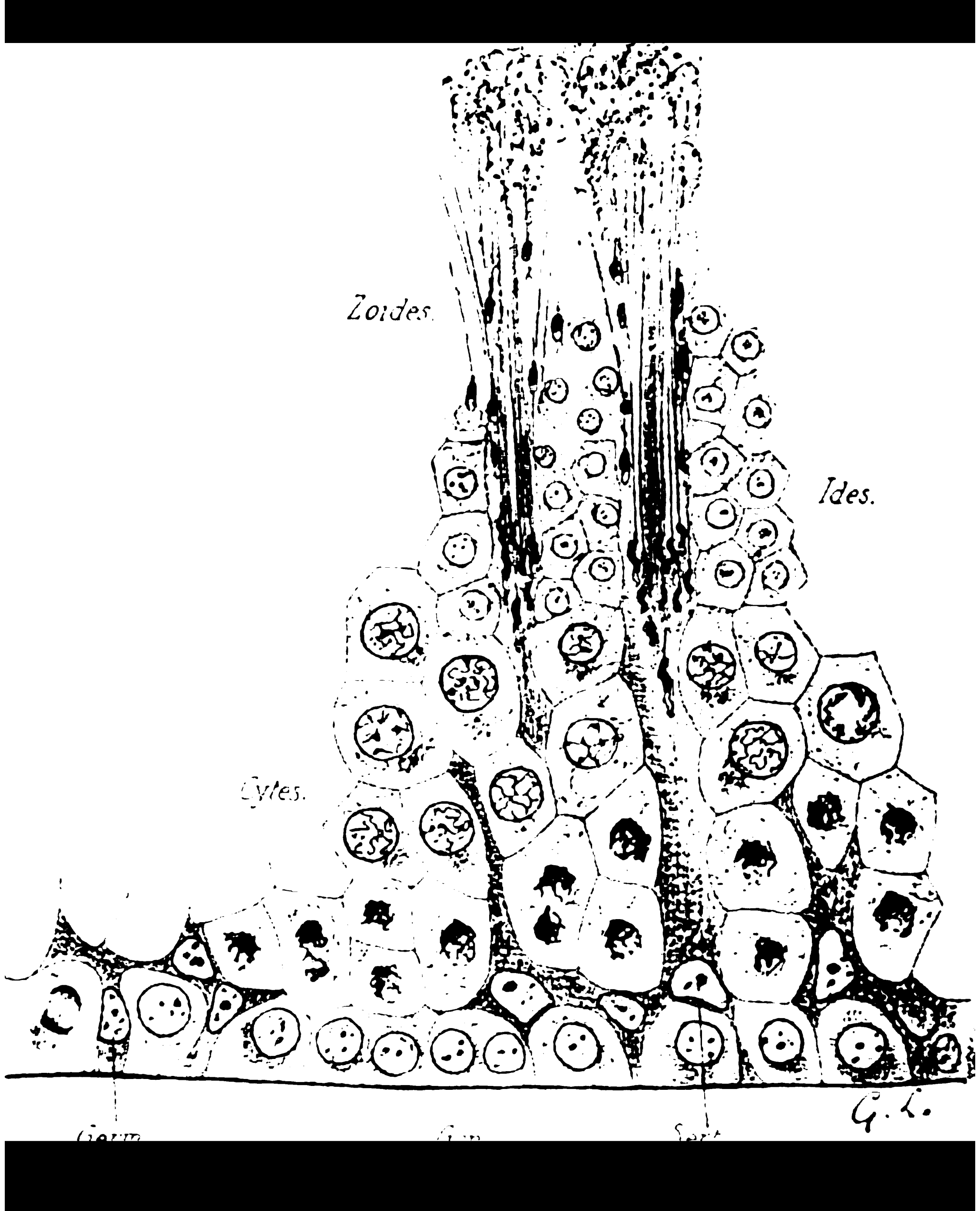
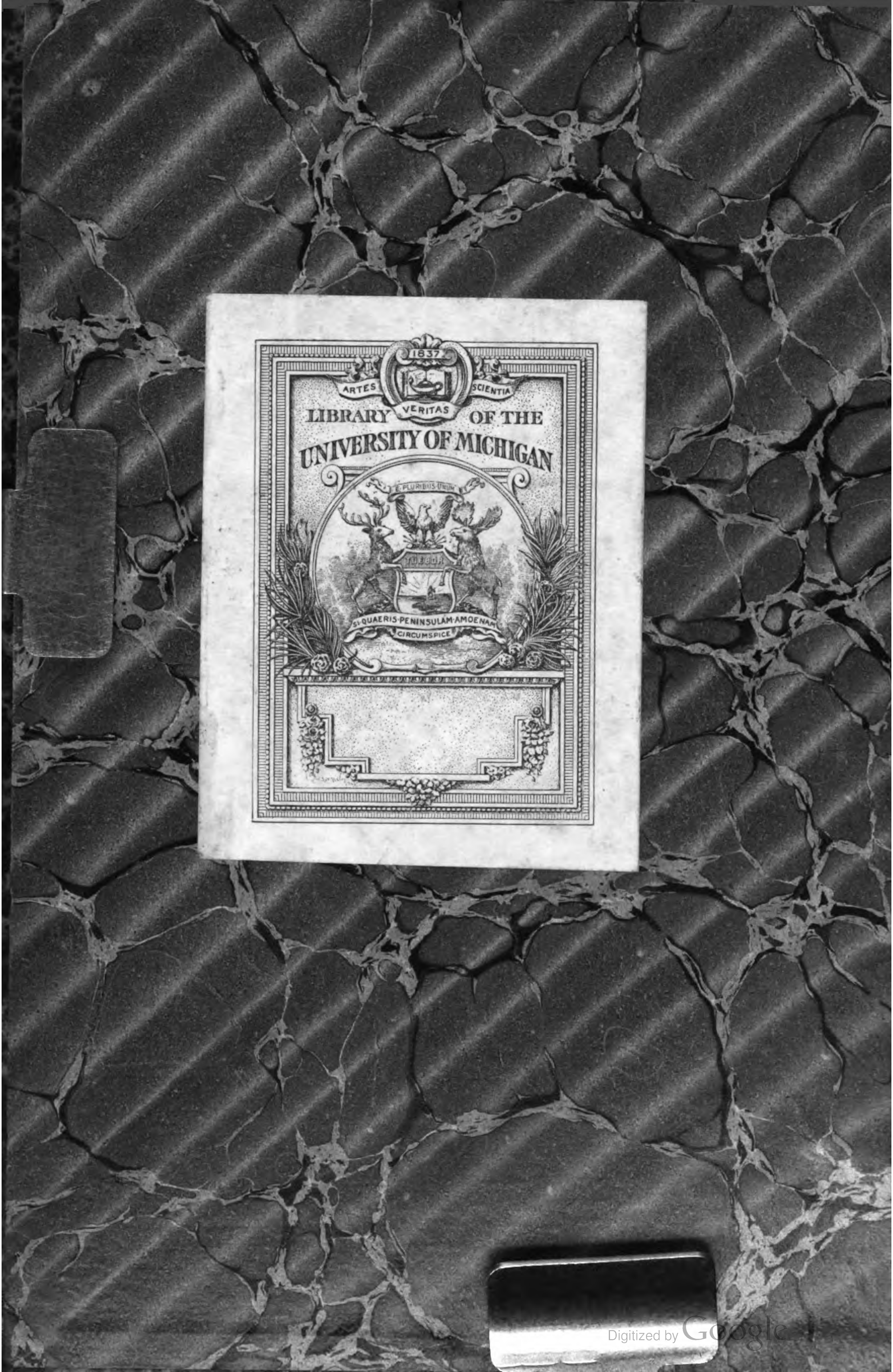
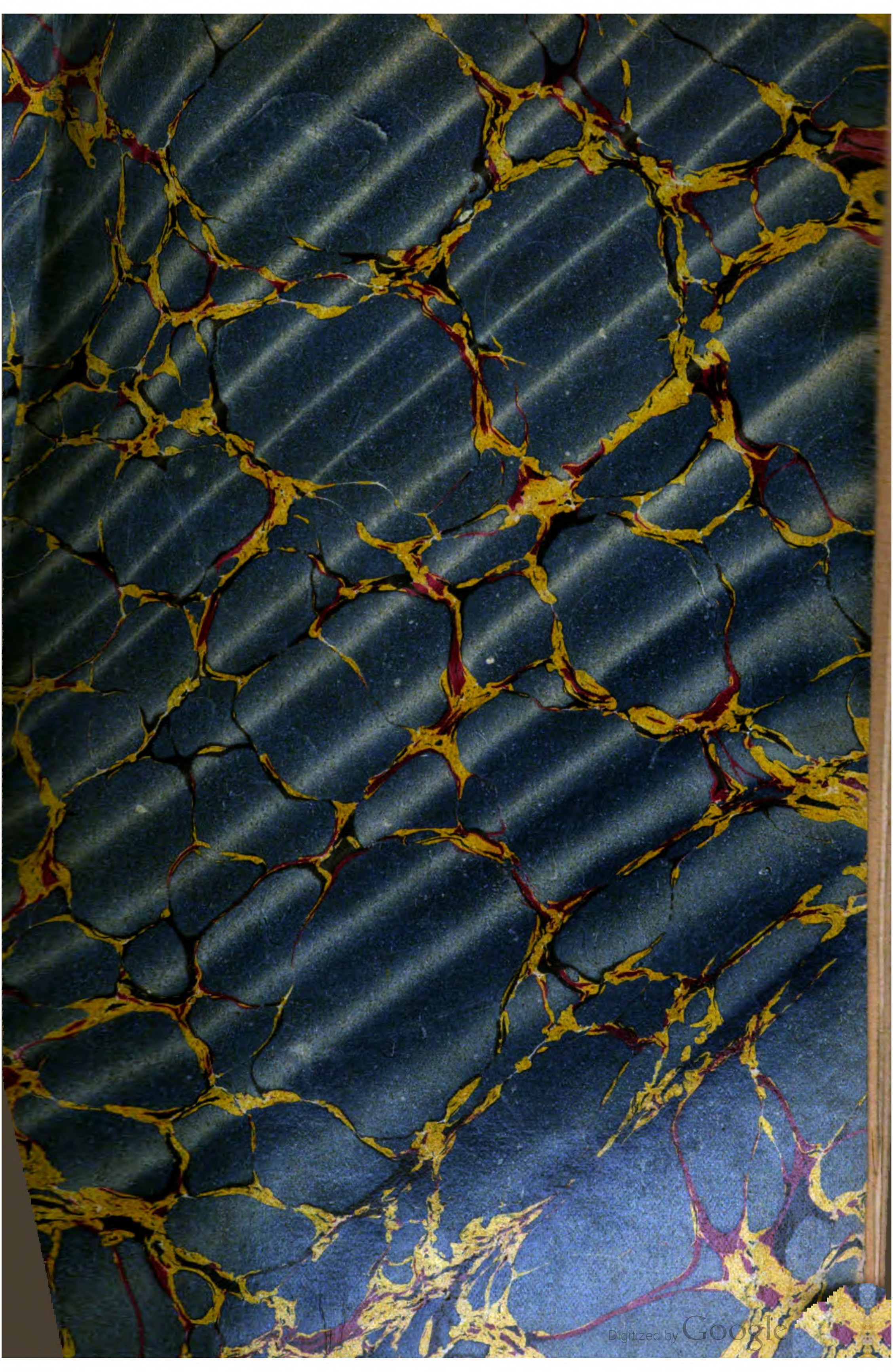


Bibliographie anatomique



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Tome X

1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

Revue des travaux en langue française

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

Publié sous la direction de M. A. NICOLAS

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY



BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS (6e)
5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY
RUE DES GLACIS, 18

ABONNEMENT ANNUEL, FRANCE ET ÉTRANGER : 12 fr.

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

Revue des travaux en langue française

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

Tome X 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

Revue des travaux en langue française

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

Publié sous la direction de M. A. NICOLAS

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY



BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS (6e) | NANCY

5, RUE DES BEAUX-ARTS | RUE DES GLACIS, 18

1902

Tome X 1er fascicule. 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

RECHERCHES SUR L'HISTOLOGIE ET LE DÉVELOPPEMENT COMPARÉS DES FIBRES DE PURKINJE ET DES FIBRES CARDIAQUES

Par F. MARCEAU

PROFESSEUR A L'ÉCOLE NORMALE D'INSTITUTEURS
PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BESANÇON.

INTRODUCTION

Ces recherches, entreprises au mois d'avril 1900, sur les conseils de M. le professeur NICOLAS, ont été poursuivies jusqu'au mois d'octobre 1901. Nous n'avons pu, faute de temps, traiter d'une manière absolument complète ce vaste sujet. Nous avons laissé de côté, par exemple, la répartition des fibres de PURKINJE chez les Vertébrés, ainsi que les petites variations qu'elles peuvent présenter chez ceux où elles sont déjà connues. Nous avons préféré les étudier d'une façon aussi complète que possible chez un animal de choix, le mouton, ainsi que cela a été recommandé d'ailleurs par tous les histologistes qui se sont occupés de la question.

Après avoir rappelé d'une façon sommaire les travaux de nos devanciers, nous avons décrit la constitution générale de ces éléments ainsi que leur disposition dans le cœur. Nous avons passé ensuite à l'étude de leur structure

fine, à l'aide des méthodes histologiques nouvelles Nous avons montré, d'une manière indiscutable, qu'elles sont formées de cellules unies entre elles uniquement par les fibrilles de leur écorce striée, lesquelles passent sans interruption aucune d'une cellule à l'autre, c'est-à-dire que les prétendues couches intercellulaires de ciment n'existent pas. Nous avons cherché aussi quelle est la constitution des fibres cardiaques auxquelles les fibres de PURKINJE ont été comparées souvent, précisément en raison de la couche de ciment que l'on supposait exister entre leurs cellules constitutives. Nous appuyant sur les travaux récents de HOCHE, VON EBNER, HOYER et HEIDENHAIN, ainsi que sur nos propres observations, nous avons conclu qu'elles ne sont pas formées de cellules soudées bout à bout et que les traits scalariformes de ciment ou ponts intercellulaires des auteurs sont des formations spéciales, apparaissant chez les animaux après la naissance, dont le rôle n'est pas bien établi, mais qui n'ont sûrement rien à voir avec les limites cellulaires. Enfin, le premier, nous avons cherché à suivre le développement de ces curieuses formations, comparé à celui des fibres cardiaques.

Nous tenons à exprimer ici tous nos remerciements et toute notre reconnaissance à M. le professeur NICOLAS pour les renseignements bibliographiques et surtout les excellentes directions qu'il nous a donnés.

CHAPITRE I

HISTORIQUE

I

C'est en 1839 et non en 1845, comme on le dit généralement, que Purkinje découvrit sous l'endocarde de certains animaux, le réseau de fibres qui portent son nom. Il fit en effet sa première publication dans l'Annuaire de la Faculté de Médecine de Cracovie en 1839 (1)[1] et continua ses recherches jusqu'en 1845, époque à laquelle il fit paraître son mémoire classique dans les Archives de Müller (2).

Dans ce mémoire, il décrit ces formations comme « des fibres grises gélatineuses qui s'étendent en forme de réseau à la face interne des ventricules, directement sous la membrane séreuse, se continuent à la surface des muscles papillaires et s'étendent à la façon d'un pont entre les dépressions de la paroi du cœur, chez les moutons, bœufs, chevaux, cochons ». Il prit d'abord ces fibres pour un plexus nerveux que des recherches microscopiques lui montrèrent formé de *grains* arrondis ou polyédriques, renfermant un noyau, et entre lesquels se trouve un tissu fibrillaire. Chaque grain répondait à une cellule, qu'il compara tout d'abord aux cellules ganglionnaires, et les fibrilles aux fibres nerveuses qui en seraient issues. Mais il ne s'attarda pas à cette première hypothèse, et déjà dans son premier travail il en faisait du tissu cartilagineux, les grains représentant les cellules cartilagineuses, et les fibrilles, la substance intercellulaire. Il faut reconnaître en effet qu'à un faible grossissement et à un examen superficiel, l'aspect du réseau de Purkinje ressemble assez bien à une coupe de fibro-cartilage. Plus tard, il constata qu'après traitement par l'acide acétique, les fibrilles montrent des stries comme les fibrilles musculaires du cœur. Il resta d'abord indécis sur la question de savoir si ces fibrilles étaient de véritables fibrilles musculaires, ou représentaient seulement la paroi membraneuse entourant les grains à contenu granuleux. Il se prononça cependant pour la dernière hypothèse, parce que, par la déchirure des grains, les fibrilles n'étaient pas mises en liberté, c'est-à-dire faisaient corps avec eux. En somme, la conclusion de Purkinje fut que ces formations représentent un appareil musculaire spécial dans lequel il ne

1. Les numéros renvoient aux titres des mémoires originaux cités à l'index bibliographique.

put pourtant pas trouver de terminaisons nerveuses. Cette conception, parfaitement exacte, a été développée, du reste, par presque tous les histologistes qui lui ont succédé.

Après une découverte aussi intéressante, il est curieux de constater que, à part quelques Comptes rendus annuels, tels que ceux de Henle (3) et de Reichert (4), ces merveilleuses formations ne furent plus citées dans la littérature scientifique. C'est seulement en 1852, c'est-à-dire sept ans plus tard, que Kölliker (5) les étudie de nouveau. Il montre que les filaments de Purkinje sont formés par des séries de cellules simples dont le contenu est transformé en une substance musculaire striée qui peut, ou bien remplir complètement la cellule, ou former une écorce à sa surface, le ou les noyaux étant situés dans la portion centrale du contenu non différencié.

En 1854, von Hessling (6), après avoir pris connaissance des mémoires de Purkinje et de Kölliker, étudia lui-même ces formations en même temps que la musculature du cœur. Il reconnut que la question était loin d'être épuisée, et il présenta une nouvelle description bien complète des fibres de Purkinje dans laquelle il établit des faits nouveaux que les auteurs plus récents paraissent avoir méconnus, en partie du moins. Je vais faire une analyse rapide de cet important mémoire qui est accompagné de figures très soignées.

Von Hessling décrit l'aspect macroscopique du réseau de Purkinje d'une façon très exacte et très complète, sous l'endocarde du mouton, du cochon, de la chèvre et du veau. Il remarque que les mailles du réseau, plus serrées dans le ventricule gauche que dans le ventricule droit, ont leur grand diamètre dirigé en général dans le même sens que celui du cœur ; que l'apparence plus ou moins nette du réseau tient à la plus ou moins faible épaisseur de l'endocarde et aussi à l'abondance du tissu adipeux qui l'accompagne. Dans l'intérieur des mailles, il signale des conglomérats de cellules adipeuses, du tissu conjonctif ou élastique, et même, chez le veau, des faisceaux de fibres musculaires cardiaques ordinaires. Le premier, il soupçonne la présence des fibres de Purkinje dans l'épaisseur du myocarde ; il dit même que leur présence n'est pas rare dans ses couches extérieures sous-péricardiques. On verra plus loin, dans notre étude, ce qu'il y a de fondé dans cette dernière assertion. Le premier, il décrit, autour des fibres ou travées de Purkinje, une gaine conjonctive dont la structure est variable. Cette gaine peut être mince et presque sans structure, le plus souvent parsemée de noyaux, ou bien assez épaisse et formée d'un tissu conjonctif et élastique qui fait corps avec celui de l'endocarde. Il admet que les fibres de Purkinje ou se terminent librement dans les strates fibrillaires de l'endocarde, ou bien se perdent dans l'épaisseur du myocarde ; dans ce dernier cas, il observe le premier qu'après s'être amincies et réduites à une seule file de *grains* (cellules) dont les contours, d'abord complets, se réduisent ensuite à quelques incisures sur leurs bords et se changent enfin en fibres cardiaques d'abord un peu modifiées,

puis ordinaires. Il fait une description assez complète des *grains* ou cellules constitutives des fibres de Purkinje. Il parle de leurs dimensions, de leur protoplasme granuleux renfermant des gouttelettes graisseuses et des granulations pigmentaires grisâtres ou jaune doré ; de leurs noyaux, au nombre de un à trois, de forme variable, et qui se multiplient par division directe (*sectionnement*). Il décrit enfin leur écorce contractile avec sa striation longitudinale et transversale, identique à la substance musculaire striée ordinaire.

La conclusion de von Hessling, relativement à leur signification, est la même que celle de Kölliker, c'est-à-dire qu'il admet qu'elles sont formées de cellules musculaires modifiées. Il est, d'ailleurs, d'autant plus autorisé à la prendre, qu'il a observé le premier, comme je l'ai dit tout à l'heure, le passage graduel des grains ou cellules de Purkinje, aux fibres cardiaques ordinaires.

A la fin de son mémoire, il signale la présence, assez fréquente, aussi bien dans l'intérieur des cellules de Purkinje que dans les fibres cardiaques, de kystes arrondis ou ovoïdes, renfermant un grand nombre de petits corps de forme variable. Von Siebold, dans une note complémentaire, déclare les avoir aussi observés, ainsi que Bischoff, vers la même époque, et les considère comme des kystes à parasites, analogues à ceux que Miescher a trouvés dans les fibres musculaires des souris et des rats. Ces parasites, aujourd'hui bien connus, appartiennent au groupe des *Sarcosporidies*.

Reichert, qui avait déjà publié un compte rendu du travail de Purkinje dans les Archives de Müller en 1846 (4), reprend lui-même l'étude de cette question en 1854 (7).

Voici un résumé succinct de ses observations sur le cœur du mouton.

1° La substance striée qu'on aperçoit entre les *grains* et qui les sépare les uns des autres n'est pas du tissu musculaire cardiaque interposé entre eux, mais doit être considérée comme formant leurs parois latérales striées longitudinalement et transversalement comme des fibres musculaires ordinaires. Ce n'est là en somme que l'hypothèse à laquelle s'était arrêté définitivement Purkinje et que von Hessling avait admise.

2° Les *grains* sont des cylindres primitifs de substance musculaire ordinaire, striée transversalement, extrêmement courts, épais, parfaitement translucides et contenant dans leur axe des noyaux et une matière grenue, disposition qui est fréquente dans les fibres musculaires embryonnaires.

3° Les gaines conjonctives qui entourent les fibres de Purkinje sont étroitement unies au tissu fibro-élastique de l'endocarde et au tissu conjonctif du reste de la musculature du cœur. Elles sont formées de lamelles homogènes de substance conjonctive, appliquées les unes contre les autres; il n'y a pas entre elles de tissu musculaire.

4° Les filaments de Purkinje sont des tenseurs spéciaux de l'endocarde et ils diffèrent quelque peu du reste de la musculature du cœur.

En 1857, Leydig fait une brève mention du travail de Reichert dans les Annales de Canstatt (4), et dans son Traité d'histologie (9) paru la même année il déclare que les filaments de Purkinje sont de la substance musculaire modifiée. Mais ensuite, pendant longtemps, les publications histologiques firent à peu près silence sur les filaments de Purkinje. C'est en effet en 1862 seulement que Remak reprend leur étude et écrit sur eux une note dans les Archives de Müller (10). Il dit que les filaments de Purkinje sont des fibres musculaires anastomotiques, striées comme celles du cœur et dont les noyaux seraient à l'intérieur de gros globes gélatineux qui interrompent souvent leur continuité. Contrairement à Reichert qui regarde ces filaments comme des tenseurs de l'endocarde, Remak croit bien plutôt qu'ils gênent la contraction des ventricules dont l'évacuation complète à chaque systole est impossible chez les animaux qui en sont pourvus.

L'année suivante (1863), Aeby (11) publie un travail plus développé sur les fibres de Purkinje. Il a observé ces éléments chez le chien, le chat, la fouine, le hérisson, la poule, mais chez ces animaux ils ne sont visibles qu'au microscope. Il n'en a pas trouvé chez l'homme, le lapin, la souris, la taupe. Comme von Hessling, il a vu que certains filaments de Purkinje dont les cellules s'allongent graduellement suivant la direction de ces filaments, en perdant leurs parois transversales mitoyennes, se transforment en fibres cardiaques. Il considère les filaments de Purkinje comme formés d'éléments représentant la phase embryonnaire que traversent les fibres cardiaques avant d'arriver à l'état adulte, éléments qui, chez certains animaux, disparaissent complètement, tandis que chez d'autres ils persistent en plus ou moins grand nombre. Comme confirmation de cette hypothèse, il déclare avoir observé des fibres cardiaques divisées en cellules par des parois transversales, chez un enfant de trois ans, un enfant de huit ans et un homme adulte. Enfin, d'après lui, les cellules de Purkinje se multiplieraient par division.

Kölliker (12) adopta l'opinion d'Aeby relativement à la signification des filaments de Purkinje et la formula ainsi : « Les filaments de Purkinje représentent une forme embryonnaire des fibres musculaires du cœur, développée d'une façon spéciale relativement au volume des cellules, et présentant des transitions variées vers les fibres cardiaques formées de cellules fusionnées. »

Obermeier en 1866 (13) et 1867 (14) a observé des fibres de Purkinje chez le bœuf, le sanglier, le cheval, le chien, l'oie, le ramier, le biset, le faisan. Il n'en a pas trouvé au contraire chez l'homme, le fœtus de six mois, le chat, le lièvre, le lapin, la souris et la grenouille. Ces filaments n'existent d'après lui que dans les parois ventriculaires ; il n'en a pas trouvé dans les valvules auriculo-ventriculaires, les valvules sigmoïdes et les parois des oreillettes. Cette dernière observation est erronée et si les fibres de Purkinje ne sont pas visibles a l'œil nu à la surface interne des oreillettes, des coupes perpen-

diculaires de leurs parois en montrent de très nettes mais qui sont très grêles et peu nombreuses.

Le premier, il signale la présence des fibres de Purkinje dans l'épaisseur du myocarde et aussi dans l'axe des cordelettes tendues d'un point à l'autre de la paroi des cavités cardiaques, et qui forment un système réticulé, surtout vers la pointe des ventricules. Comme von Hessling, il a vu que les filaments de Purkinje se terminent dans le tissu conjonctif de l'endocarde par des extrémités pointues ou émoussées, ou bien vont se continuer par des fibres cardiaques ordinaires. Au point de vue anatomique, il distingue avec raison trois formes d'éléments constitutifs des fibres : les uns globuleux, à écorce striée mince, à protoplasma abondant renfermant de un à trois noyaux; d'autres plus allongés, à écorce plus épaisse et plus nettement striée, à protoplasma moins abondant et à noyaux moins nombreux; enfin les derniers, encore plus allongés et plus grêles, à écorce striée occupant presque toute leur masse, se continuent insensiblement avec les fibres cardiaques ordinaires. Il les considère aussi comme des formes embryonnaires des fibres cardiaques, mais il n'a pu reconnaître aucune division en *grains* ou cellules, des fibres musculaires du cœur de l'embryon.

Max Lehnert, en 1868 (15), admit que le réseau de Purkinje est formé de cellules hyalines, gélatineuses, munies de noyaux, et englobées dans un réseau musculaire indépendant qui naît des fibres cardiaques. Cette opinion, d'abord émise puis abandonnée par Purkinje lui-même, trouva d'assez nombreux partisans parmi les anatomistes jusqu'à ces dernières années, bien que Ranvier lui eût opposé des arguments décisifs.

Schweigger-Seidel (16) rappelle les deux hypothèses relatives à la constitution des fibres de Purkinje, celle de Lehnert et celle de Purkinje lui-même, la plus généralement admise. Il se rallie à l'opinion générale et il croit lui aussi que les cellules de Purkinje sont des cellules cardiaques embryonnaires. Il reconnaît cependant que seule l'embryologie pourra établir le rapport exact qu'il y a entre ces éléments et les fibres cardiaques adultes.

Ranvier, en 1876 (18), montre que les cellules à écorce striée qui constituent les fibres de Purkinje sont soudées entre elles à la manière des épithéliums, c'est-à-dire par un ciment peu abondant, soluble dans la potasse caustique à 40 p. 100 et qui réduit en noir les sels d'argent. Au point de vue de leur signification, il se rattache à l'opinion de Kölliker et de von Hessling, et les considère comme représentant des cellules musculaires embryonnaires qui se sont arrêtées à un stade relativement peu élevé de leur développement.

Il s'attache à réfuter l'opinion de Max Lehnert qui admet, ainsi que je l'ai dit plus haut, que les travées de Purkinje sont formées par des cellules englobées dans un réseau musculaire indépendant. « Si, en effet, dit-il, l'on traite par le pinceau un fragment d'endocarde préalablement fixé dans sa

forme par l'action longtemps continuée de l'acide chromique ou du liquide de Müller, on peut détruire mécaniquement la partie centrale des cellules de Purkinje et mettre en évidence un réseau musculaire formé par l'ensemble des coques striées qui environnent chacune des cellules.

Mais il serait erroné de conclure avec Lehnert que les noyaux et le protoplasma qui les entoure sont indépendants du réseau musculaire strié dont ils occupent les mailles. Tout d'abord, il est difficile de supposer dans l'état actuel de la science, un système formé par la substance musculaire absolument indépendante de corps cellulaires. En second lieu, il est extrêmement facile de démontrer que chaque cellule de Purkinje constitue un tout dont les éléments, noyaux et protoplasma d'une part, substance striée de l'autre, sont absolument solidaires. Si l'on traite un fragment d'endocarde contenant des fibres de Purkinje et étendu sur une lame de verre, par quelques gouttes d'une solution de potasse caustique à 40 p. 100, on voit, au microscope, au bout de quelques minutes, toutes les travées de Purkinje se résoudre en une série de cellules composées d'un ou deux noyaux, et d'un protoplasma entouré par une écorce striée. L'action de la potasse a dissous le ciment qui unissait les cellules musculaires entre elles, et celles-ci ont été mises en liberté. »

Cette expérience est encore plus démonstrative si l'on a préalablement imprégné fortement l'endocarde au nitrate d'argent, car alors on voit précisément disparaître les traits noirs du ciment qui avait réduit le sel d'argent.

En troisième lieu, les cellules de Purkinje passent d'une façon insensible aux fibres cardiaques et se rapprochent des éléments musculaires en voie de développement.

On ne peut, certes, mieux réfuter l'interprétation de Lehnert ; aussi, à partir de cette époque, elle fut à peu près définitivement abandonnée.

Enfin Ranvier décrit l'enveloppe de tissu conjonctif qui entoure les travées de Purkinje comme une sorte de gaine lamelleuse, c'est-à-dire constituée par des plans superposés de fibres conjonctives disposées en faisceaux parallèles à la direction de la travée mais non fusionnés en une membrane continue, séparés les uns des autres par des cellules plates.

En 1879, Durand (19) refait en détail une description de la même enveloppe conjonctive. « Cette gaine, dit-il, est fenêtrée, c'est-à-dire que les faisceaux connectifs qui la composent peuvent être aisément écartés les uns des autres. Les cellules fixes, assez nombreuses, sont disposées à plat à la surface des faisceaux de fibres connectives qui les supportent ; leurs prolongements protoplasmiques sont unis les uns avec les autres exactement, à la façon des expansions en ailes des cellules fixes du tissu fibreux des tendons. Mais nulle part cette couche de cellules ne prend l'apparence d'un endothélium vrai, car il existe toujours entre elles des points qui ne sont pas garnis par leurs

expansions, de telle sorte que la travée est environnée d'un réseau protoplasmique qui l'enveloppe comme le ferait un filet. Sur les grosses travées de Purkinje, la gaine présente deux ou trois couches superposées de cellules fixes rameuses disposées en couches planiformes. Mais les expansions de la couche qui est la plus superficielle, par exemple, vont fréquemment gagner leurs similaires d'une couche plus profonde. Lorsque les travées de Purkinje s'amincissent pour se mettre en relation avec des fibres cardiaques, leur gaine de tissu conjonctif s'amincit aussi de plus en plus, va les revêtir comme une sorte de filet qui remplace le sarcolemme absent et se continue avec le tissu fasciculant du reste du myocarde. »

Durand insiste sur ce fait que les travées de Purkinje pénètrent dans l'épaisseur des cordelettes tendiniformes qui réticulent la paroi interne des ventricules et se bifurquent avec elles. Il remarque qu'à ce niveau elles sont entourées par une gaine colossale de tissu conjonctif qui n'est qu'une dépendance du tissu fasciculant du myocarde et a la structure d'un tendon minuscule. Ces petits tendons ainsi pourvus d'un axe contractile sont pour lui des tenseurs actifs de la paroi ventriculaire et jouent par conséquent un rôle dans le mécanisme de la contraction cardiaque. Cette opinion est encore corroborée par ce fait que chez l'homme et les animaux dépourvus de fibres de Purkinje, cet axe contractile est formé de cellules cardiaques placées bout à bout.

Schmaltz en 1886 (20) après avoir rappelé les opinions des auteurs à propos de la signification des fibres de Purkinje et des rapports qui existent entre la substance protoplasmique et la substance musculaire striée fait remarquer les contradictions qui existent entre elles. Il admet avec Lehnert que les fibres de Purkinje ne constituent pas un organe musculaire particulier, et surtout ne sont pas formées de cellules musculaires, car la périphérie du protoplasma de ces cellules est entourée par un réseau indépendant de fibrilles striées qui tirent leur origine des fibres du myocarde. Pour lui, les filaments de Purkinje constitueraient un organe particulier à parois musculeuses, dont les cellules, munies seulement de protoplasma et sans écorce striée, seraient peut-être un appareil musculo-moteur terminal, cet organe ayant un rapport important avec l'activité du cœur. Cette hypothèse vraiment bien singulière n'a été adoptée par aucun auteur.

Renaut (21) fait une étude analytique très complète des fibres de Purkinje et il en tire des conclusions relativement à leurs fonctions. Il décrit deux systèmes de fibrilles dans les travées de Purkinje. Le plus superficiel est formé de fibrilles qui entourent complètement les cellules périphériques de la travée d'un réseau à mailles élégantes. Au niveau des interlignes de contact de ces cellules les unes avec les autres, ces fibrilles dessinent les traits des *feuillets musculaires superficiels*, traits parallèles entre eux et aux contours des cellules. Le plus profond est formé de cylindres primitifs longitudinaux, parallèles à l'axe de la travée, qui se poursuivent de cellule en cellule sans

autre discontinuité que le trait de ciment intercellulaire. L'ensemble de ces fibrilles forme les *feuillets musculaires profonds* qui sont indépendants des feuillets superficiels qu'ils traversent en les croisant sur les interlignes transversaux. Au fur et à mesure que les travées de PURKINJE se simplifient et tendent à n'être plus formées que de cellules placées bout à bout, leur fibrillation superficielle, répondant au système des feuillets musculaires intercellulaires ou système rétiforme enveloppant, tend à disparaître tandis que se développe de plus en plus la fibrillation profonde, parallèle à l'axe de la travée (RENAUT).

De ces données, il déduit le mécanisme de la contraction des fibres de PURKINJE, contraction qui jouerait un rôle important dans la tension de l'endocarde. Sa conclusion, relativement à leur signification morphologique, est qu'elles sont comparables à l'épithélium myogène des vertèbres primitives. La différence consiste en ce que, au lieu de s'ordonner en une ligne de cellules soudées entre elles pour former une surface de revêtement, elles sont disposées sous forme de cordons pleins, analogues à ceux qui constituent les bourgeons épithéliaux des glandes cutanées (RENAUT).

VON EBNER (22) a observé que les fibrilles de l'écorce des cellules de PURKINJE se continuent sans interruption aucune d'un corps cellulaire à l'autre et qu'il n'existe pas de traits transversaux de ciment placés sur leur trajet, au niveau des parois en contact de ces corps cellulaires. Il déclare, mais sans apporter aucune preuve à son opinion, que les fibres de PURKINJE n'appartiennent sûrement pas au processus de développement des fibres musculaires typiques du cœur et que les particularités de structure de ces éléments ne sauraient venir corroborer la théorie des lignes cimentaires transversales que les auteurs décrivent sur le trajet des fibres cardiaques. Pour lui, les lignes de ciment que les auteurs décrivent comme divisant les fibres cardiaques en tronçons cellulaires, ne seraient pas des limites de cellules, mais bien des *stries d'épaississement* qui apparaissent, en nombre et en épaisseur très variables, par suite de contractions anormales qui se produisent lors de la mort de ces fibres sous l'action des agents fixateurs.

HOYER (23), par la méthode de coloration à l'hématoxyline ferrique, a également observé la continuité des fibrilles de l'écorce des cellules de PURKINJE dans des régions correspondant à plusieurs corps cellulaires successifs. Mais il a vu pourtant des lignes noires fortement marquées qui répondent aux limites des cellules et sont placées transversalement sur le trajet des fibrilles qui les coupent sans changer de direction. Ces lignes qui sont brisées comme celles qui existent sur le trajet des fibres cardiaques sont importantes à considérer, dit-il, pour juger de la signification des cellules de PURKINJE qui d'après lui est la suivante : « Les cellules de PURKINJE représentent des éléments musculaires modifiés dans leur développement, qui ont été arrêtés dans leur croissance longitudinale et qui se sont plus développés dans leurs

dimensions transversales. Dans ces cellules, des fibrilles se sont néanmoins formées à la périphérie et elles courent de cellule en cellule sans interruption. »

Il ajoute encore que les fibrilles forment seules les ponts de réunion entre les cellules isolées qui du reste demeurent séparées les unes des autres spécialement dans leur partie centrale. Ces deux dernières phrases semblent montrer que les lignes brisées noires qui limitent les cellules de PURKINJE n'ont pas pour lui de rapport avec les fibrilles qui les traversent sans s'interrompre, autrement dit qu'elles ne représentent pas celles que RENAUT avait décrites comme lignes cimentaires.

Enfin, pour HOYER, lors de la croissance du cœur, les cellules de PURKINJE se transforment peu à peu, spécialement dans les régions profondes, en cellules musculaires cardiaques. A la fin de son travail, il dit avoir observé sur le trajet des fibres cardiaques de l'homme des lignes noires transversales, assez régulièrement espacées, plus larges que celles qui existent chez les animaux et qu'il considère, contrairement à VON EBNER, comme les lignes cimentaires striées ou ponts inter-cellulaires des auteurs, lesquels unissent les extrémités des fibrilles des cellules successives, mais en interrompant leur continuité. Par là, il semble donc distinguer ces lignes de celles qui existent dans les fibres des animaux et aussi de celles qu'il décrit comme limitant les cellules de PURKINJE.

CHAPITRE II

TECHNIQUE

I.

Pour bien mettre en évidence le réseau des fibres de PURKINJE dans une région déterminée de la paroi interne du cœur, on peut employer deux procédés qui donnent des résultats à peu près équivalents :

1° On traite, pendant deux heures, le fragment de cœur muni de son endocarde, par le liquide de FLEMMING ou une solution d'acide osmique à 1 p. 300. Le réseau de PURKINJE se présente alors sous l'aspect de traînées

d'un blanc grisâtre, se détachant très nettement sur les parties voisines de l'endocarde, colorées en noir par l'acide osmique. Cette coloration noire tient à la présence de conglomérats de cellules adipeuses logées dans les mailles du réseau, dont ils occupent la totalité ou seulement la périphérie suivant leurs dimensions. (*Voir* pl. I, fig. 1.)

2° On traite pendant une heure le fragment de cœur par le mélange suivant :

Alcool à 90°	6 p.
Acide acétique cristallisable	1 p.

Le réseau de Purkinje apparaît, dans ces conditions, sous l'aspect de filaments d'un blanc laiteux, se détachant nettement sur le reste de la substance du cœur qui a pris une couleur gris jaunâtre très pâle et une apparence translucide.

II.

Pour étudier la constitution du réseau de Purkinje, il faut séparer le fragment d'endocarde qui le contient des parties sous-jacentes et en faire des préparations assez transparentes pour être examinées au microscope. A cet effet, on peut se servir des diverses méthodes indiquées par Ranvier dans son *Traité technique d'histologie*, p. 414. On peut encore, avant d'enlever le lambeau d'endocarde, l'imprégner fortement au nitrate d'argent suivant le procédé indiqué par Renaut dans son *Traité d'histologie pratique*, p. 687.

Les préparations ainsi obtenues peuvent être montées dans la glycérine, le baume de Canada ou la résine dammar et examinées directement au microscope. On peut encore, ce qui vaut mieux, les colorer préalablement par le picrocarminate d'ammoniaque à 1 p. 100, le carmin aluné ou l'hémalun. Enfin, à l'exemple de Ranvier, on peut traiter une lame d'endocarde contenant des fibres de Purkinje et étendue sur une lame de verre, par quelques gouttes d'une solution de potasse caustique à 40 p. 100 et déterminer la séparation des cellules constitutives des fibres de Purkinje.

III.

Les diverses méthodes que je viens d'énumérer permettent d'acquérir des notions précises et étendues sur les fibres de Purkinje, mais cependant elles sont insuffisantes pour montrer la structure intime et le mode de développement de leurs éléments constitutifs. Aussi j'ai dû employer pour cette étude les méthodes histologiques nouvelles avec fixation des fragments de cœur, inclusion, coupes minces et coloration.

Fixation.

La fixation est certainement la partie la plus délicate de l'étude des éléments constitutifs des fibres de PURKINJE. Ils renferment en effet un protoplasma très abondant, qui, sous l'influence de presque tous les réactifs, se rétracte beaucoup et entraîne avec lui l'écorce striée, de telle sorte que les diverses cellules se séparent les unes des autres et prennent l'aspect d'une mosaïque dont les différentes pièces seraient disjointes.

J'ai expérimenté un assez grand nombre de liquides fixateurs dans des conditions diverses et voici les résultats de ces essais :

1° Les fixateurs à base d'alcool, tels que l'alcool absolu, le liquide de CARNOY (*alcool absolu, 6 vol.; acide acétique cristallisable, 1 vol.; chloroforme, 3 vol.*) ne m'ont pas donné de bons résultats, sauf en ce qui concerne la gaine de tissu conjonctif qui entoure les fibres de PURKINJE;

2° Le liquide de FLEMMING est meilleur, quelquefois même bon; malheureusement, son action n'est pas toujours identique à elle-même. De plus, il durcit tellement les tissus qu'il est difficile d'en faire des coupes suffisamment minces, et, ce qui est encore un inconvénient, la coloration de ces coupes présente des difficultés ;

3° Le liquide de HERMANN au chlorure de platine se comporte absolument de même;

4° Le formol picro-acétique de BOUIN ou le formol à 5 p. 100 ne m'ont donné que de mauvais résultats. A la vérité, ils ne rétractent pas ces éléments, mais leur écorce prend une structure homogène et ne se laisse plus que très mal colorer par les divers réactifs ;

5° Les fixateurs à base de sublimé m'ont seuls permis d'obtenir des préparations satisfaisantes, et encore à la condition de ne les faire agir que pendant deux heures ou deux heures et demie au plus, sans quoi ils produisent, eux aussi, la rétraction dont je viens de parler.

J'ai employé les quatre formules suivantes :

1° Sublimé acétique (*solution saturée de sublimé dans l'eau salée physiologique additionnée de 5 à 10 p. 100 d'acide acétique glacial*) ;

2° Liquide d'APÁTHY ;

3° Liquide de VON LENHÓSSEK;

4° Liquide de ZENKER.

Le sublimé acétique ne m'a pas donné de très bons résultats comme fixation des cellules de PURKINJE en particulier, peut-être à cause de sa forte teneur en sublimé et de la brutalité de son action sur un protoplasma abondant et rétractile. Les autres liquides au contraire m'ont donné des résultats à peu près équivalents, quoique cependant le dernier m'ait paru préférable surtout pour les cœurs d'embryons.

Voici en résumé la méthode que j'ai employée :

1° Prendre un fragment de cœur assez volumineux pour éviter la rétraction de l'endocarde après la section ; ou encore circonscrire un fragment d'endocarde entre quatre incisions peu profondes, le détacher sur une épaisseur de 3 à 5 millimètres et le tendre légèrement sur une mince lame de liège avec de petites chevilles de bois. Ces procédés s'appliquent aux cœurs d'adultes ou d'embryons assez âgés ; mais quand il s'agit de cœurs d'embryons peu volumineux et difficilement maniables, il y a avantage à les injecter par le liquide fixateur et à les lier avant de les y plonger, car on réalise ainsi le meilleur procédé de tension de l'endocarde ;

2° Plonger la pièce dans une quantité assez grande de l'un des liquides précités pendant deux heures à deux heures et demie et la passer ensuite dans une série d'alcools progressivement renforcés de 10 en 10 degrés à partir de 30° et jusqu'à 80°, en la laissant 2 ou 3 heures dans chacun de ces alcools.

En opérant ainsi, tout le sublimé qui imprégnait les pièces est dissous, et il est inutile, ainsi que le conseillent certains auteurs, de les passer à l'alcool iodé pour en enlever les dernières traces.

Avec le liquide de Zenker, il faut fixer les pièces pendant au moins 3 heures.

Inclusion.

Les inclusions à la paraffine permettent seules de faire des coupes assez minces (2 μ 1/2 à 5 μ); aussi ce sont celles que j'ai employées à peu près exclusivement. Je les ai réalisées en suivant les indications de Carnoy et Lebrun[1], c'est-à-dire par le passage successif et rapide des pièces dans l'alcool à 90°, l'alcool à 95°, le mélange d'alcool à 95° et de chloroforme (parties égales), le chloroforme pur, le mélange de chloroforme et de paraffine, etc.

Par cette méthode, qui évite l'emploi de l'alcool absolu, les pièces sont moins cassantes, ce qui permet d'en faire facilement des coupes très minces. Il ne faut pas dépasser la température de 50° pour l'inclusion, sans quoi tous les éléments se ratatinent, spécialement le tissu conjonctif interfasciculaire.

Coupes et coloration.

Les coupes d'une épaisseur de 2 μ 1/2 à 5 μ ont été faites avec le microtome à glissière de Miche, le tranchant du rasoir étant placé obliquement. Elles ont été collées sur lame avec une solution aqueuse très étendue d'albu-

1. Carnoy et Lebrun, La vésicule germinative chez les Batraciens (*La Cellule,* t. XII, 2e fasc., 1897, p. 213).

mine, colorées à l'*hématoxyline ferrique*, suivant la méthode de M. HEIDENHAIN et montées au baume du Canada ou à la résine dammar.

Cette méthode de coloration est assez délicate et ne réussit pas toujours bien, mais elle donne de fort belles préparations où les différentes parties des éléments anatomiques tranchent très vivement les unes sur les autres.

J'ai cherché à savoir pourquoi on obtient tantôt un ton bleu plus ou moins foncé, tantôt un ton noir, mais je n'ai pu en découvrir sûrement la raison. M. HEIDENHAIN lui-même prétend que les mordançages et les colorations rapides (3 à 6 heures) donnent des tons bleu foncé, tandis que les mêmes opérations prolongées (12 à 24 heures) donnent des tons noirs. Si ce fait est exact en général, il offre pourtant d'assez nombreuses exceptions et, avec des durées uniformes de mordançage et de coloration, on n'obtient pas toujours les mêmes résultats. J'ai remarqué en outre que les coupes de moins de 5 μ d'épaisseur ne sont jamais bien noires, tandis que celles qui ont plus de 5 μ le sont souvent; que, comme l'indique M. HEIDENHAIN, l'hématoxyline en solution vieille et surtout celle qui a servi à des colorations antérieures, c'est-à-dire celle qui renferme des traces de sels de fer apportés par les coupes mordancées, donnent des colorations plus foncées. En somme, je pense que le ton plus ou moins foncé des préparations tient non seulement à la durée du mordançage et de la coloration, mais aussi à l'épaisseur des coupes et à la nature de l'hématoxyline.

On peut colorer le fond des préparations en rouge pâle en les plongeant, avant leur différenciation complète par l'alun ferrique, pendant quelques minutes dans une solution très étendue de *fuchsine acide*, de *rouge de naphtaline* ou même d'*éosine*. Le tissu conjonctif et le protoplasma des cellules de PURKINJE et des cellules cardiaques sont presque exclusivement teints en rouge, pourvu qu'auparavant les coupes aient été fortement colorées en noir par la laque d'hématoxyline ferrique. La coloration des coupes à l'*hématoxyline cuivrique* obtenue en traitant celles-ci pendant 24 heures successivement par la solution aqueuse d'hématoxyline et par une solution d'acétate de cuivre à 1 p. 100 dans l'eau distillée, la différenciation se faisant encore par l'alun ferrique, m'a donné aussi d'excellents résultats. La striation des fibrilles est certes moins nettement accusée que par la méthode précédente, mais le protoplasma des éléments est mis directement en évidence par une teinte marron plus ou moins foncée, ce qui dispense d'une seconde coloration.

J'ai essayé de faire des colorations en masse à l'hématoxyline ferrique, suivant le procédé indiqué par M. ACH. HAEMERS[1].

---

1. Modification de la méthode de coloration par l'hématoxyline à l'alun de fer (Heidenhain), par ACH. HAEMERS (*Gand méd.* et *Bibliogr. anat.*, t. IX, fasc. I).



A l'aide de ce procédé, j'ai obtenu d'assez bonnes préparations, inférieures pourtant à celles qui ont été colorées directement sur lame. En effet, les parties superficielles des pièces sont plus fortement colorées que les parties centrales et de plus, les fins détails de structure sont moins bien mis en évidence. En remplaçant l'alun ferrique par une solution d'acétate de cuivre à 1 pour 100, on obtient les mêmes résultats.

La coloration en masse par l'hémalun se fait bien plus également dans toute l'épaisseur des fragments, malheureusement les teintes sont trop pâles pour que les coupes puissent être examinées convenablement à un fort grossissement. Mais, par un procédé bien simple, je suis arrivé à renforcer leur coloration absolument comme on renforce un cliché photographique. Il suffit pour cela de plonger les coupes collées sur lame pendant deux ou trois heures dans une solution d'acétate de cuivre à 1 p. 100 et de les laver ensuite à l'eau distillée. Toutes les teintes bleu violacé très pâle virent au bleu très foncé. Ce procédé commode et très rapide donne presque d'aussi bons résultats que la coloration directe des coupes collées sur lame.

Enfin, voici différentes méthodes pour colorer spécialement le tissu conjonctif qui entoure les travées de PURKINJE et les faisceaux de fibres cardiaques :

1° Traiter les coupes collées sur lame par le liquide de VAN GIESON pendant 10 minutes, laver à l'alcool à 95°, faire sécher sur l'étuve, passer au xylol et monter au baume de Canada. Les fibres cardiaques et les fibres de PURKINJE sont colorées en jaune par l'acide picrique, tandis que le tissu conjonctif est teint en rouge vif par la fuchsine acide qui s'y est portée avec une élection remarquable. On peut encore, avant de faire agir le liquide de VAN GIESON, colorer les coupes à l'hémalun pendant 24 heures ; dans ces conditions les colorations se produisent comme dans la méthode précédente, mais tous les noyaux conservent une teinte violette foncée et se distinguent nettement des autres parties ;

2° Pour étudier d'une façon plus fine la constitution de la gaine de tissu conjonctif qui entoure les travées de PURKINJE, il faut colorer les coupes successivement par l'*orcéine* suivant le procédé d'UNNA[1], et par le liquide de VAN GIESON comme précédemment. Dans ces conditions, les fibres élastiques sont colorées en violet très foncé, presque noir, le tissu conjonctif proprement dit en rouge vif, enfin le tissu musculaire ainsi que les noyaux des cellules conjonctives prennent une teinte jaune très légèrement rosée. On peut d'ailleurs se contenter de la simple coloration à l'orcéine, car on distingue toujours facilement le tissu conjonctif proprement dit du tissu musculaire qui se présentent tous les deux dans ces conditions avec une teinte rose très pâle.

1. *Traité des méthodes techniques de l'Anatomie microscopique,* par BOLLES LEE et F. HENNEGUY, p. 428.



CHAPITRE III

I. — ÉTUDE MACROSCOPIQUE ET TOPOGRAPHIE DU RÉSEAU DE PURKINJE

Les fibres de PURKINJE ont été observées jusqu'à présent, chez le mouton, le bœuf, le cheval et le porc (PURKINJE), la chèvre (VON HESSLING), le chien, le chat, la fouine, le hérisson, la poule (AEBY), le sanglier, l'oie, le ramier, le biset, le faisan (OBERMEIER), le chevreuil (MAX LEHNERT), les Oiseaux du genre alector (MILNE-EDWARDS). Elles n'ont point été rencontrées chez l'homme, le lapin, la souris, la taupe (AEBY), le chat, le lièvre, la grenouille (OBERMEIER).

Après quelques essais, j'ai choisi le mouton comme sujet d'étude, ainsi que l'ont recommandé d'ailleurs tous les histologistes qui se sont occupés de la question.

Lorsque l'on ouvre les ventricules du cœur d'un mouton adulte, on aperçoit à leur surface interne, spécialement vers leur pointe, sur la cloison interventriculaire et les grosses colonnes charnues auxquelles s'insèrent les valvules mitrale et tricuspide, des filaments délicats, translucides et d'un gris de perle, qui tranchent sur le fond rouge de la substance musculaire ou le plus souvent sur la coloration blanc mat donnée par le tissu adipeux sous-endocardique qui les accompagne.

Ces filaments, de $0^{mm},1$ à 1 mm. de large, situés sous l'endocarde, dessinent une sorte de filet à mailles larges ou étroites, dont le diamètre longitudinal répond en général à celui du cœur et qui ressemble assez bien à un plexus nerveux. Ils suivent en général fidèlement tous les accidents de surface de la paroi ventriculaire déterminés par la présence des muscles papillaires ; parfois, au contraire, ils passent à la façon d'un pont d'une aspérité à l'autre. Si ces fibres sont particulièrement visibles aux endroits que je viens d'indiquer, on peut encore les observer sur toute la surface interne des ventricules et même sur celle des oreillettes où elles sont cependant bien moins abondantes et bien moins visibles.

J'ai remarqué comme VON HESSLING que les fibres de PURKINJE du ventricule gauche sont en général deux fois plus grosses que celles du ventricule droit et forment un réseau à mailles bien plus étroites. Il y a donc un rapport entre l'épaisseur des parois ventriculaires et le développement du réseau de PURKINJE, comme si ces parties étaient solidaires au point de vue de leurs fonctions.

J'ai indiqué précédemment deux procédés pour mettre en évidence, jusque dans leurs moindres détails, ces fibres parfois peu visibles à l'œil nu, à cause de leur finesse et de leur transparence. (*Voir* pl. I, fig. 1.)

Ce réseau de Purkinje, placé directement sous l'endocarde, envoie assez fréquemment des prolongements accompagnés de leur gaine de tissu conjonctif et élastique, en relation avec celui de l'endocarde, dans la profondeur du muscle cardiaque, parfois jusqu'à une faible distance du péricarde viscéral. Ces faisceaux intérieurs sont en général assez grêles et isolés, mais ils peuvent être quelquefois assez gros et unis par des anastomoses latérales assez longues. On les observe sur des coupes transversales des parois ventriculaires. (*Voir* pl. I, fig. 2.) Nous indiquerons plus loin la raison de cette disposition.

Il envoie aussi assez souvent des prolongements plus ou moins massifs, simples ou multiples, à l'intérieur des colonnes charnues et des cordelettes tendineuses qui réticulent la face interne des cavités cardiaques ou vont d'une paroi ventriculaire à l'autre. De plus, quand une cordelette se bifurque, on voit la traînée de Purkinje qu'elle renferme en son milieu subir aussi une bifurcation en Y, ainsi que l'a montré Durand. Je n'ai pas trouvé de fibres de Purkinje dans l'intérieur des cordages tendineux issus des piliers du cœur et qui vont s'insérer sur les valvules mitrale et tricuspide, bien qu'ils soient analogues à ces dernières comme constitution.

Von Hessling, dans le mémoire dont j'ai parlé plus haut, déclarait avoir observé assez fréquemment des travées de Purkinje jusque sous le péricarde viscéral. Malgré de nombreuses recherches que j'ai faites à ce sujet, je n'en ai jamais rencontré. Dans ces conditions, je suppose qu'il a pris comme telles des filaments blanchâtres, disposés en lignes parallèles ou convergentes vers la pointe du cœur, ne s'envoyant que de rares anastomoses latérales. Je les ai trouvés constitués soit par des cordons de vésicules adipeuses, soit surtout par des trousseaux fibreux volumineux, d'apparence nacrée, situés dans la couche profonde du péricarde et qui émettent des branches plus grêles se perdant dans le feutrage général du péricarde ou se rendant dans le tissu fasciculant du myocarde.

II. — CONSTITUTION DES FIBRES DE PURKINJE

Si l'on détache prudemment avec une pince un fragment d'endocarde, qu'on l'étale par sa face libre sur une lame porte-objet et qu'on l'examine directement avec un faible grossissement (obj. 3, ocul. 3 par ex.), on voit que le réseau des fibres de Purkinje est coloré en jaune pâle et qu'il est formé de *grains* à contours polygonaux et appliqués étroitement les uns contre les autres comme les cellules d'un parenchyme végétal. Ces fibres

ont l'aspect de rubans dont la largeur, très variable, dépend du nombre des *grains* ou cellules qui les constituent.

On en compte de 1 à 10 et même plus d'un bord à l'autre. Les travées de Purkinje s'anastomosent ou se bifurquent de la façon la plus capricieuse et dessinent le réseau à mailles irrégulières, plus ou moins larges, visible à l'œil nu ou à la loupe sous l'endocarde ventriculaire. Dans tous les espaces compris entre les mailles ou seulement à leur périphérie, on voit des conglomérats de cellules adipeuses à reflets brillants, seuls ou accompagnés de fibres conjonctives et élastiques à directions parallèles ou entrecroisées.

Ordinairement, dans les préparations bien tendues à la surface de la lame de verre, on rencontre des travées qui se sont rompues net sur leur trajet et dont on peut voir la coupe optique. Celle-ci est ovalaire allongée, régulièrement limitée sur son pourtour par une courbe elliptique, et parcourue par des lignes de refend répondant à des interlignes de cellules. Les travées de Purkinje sont donc des cordons solides formés de cellules unies entre elles et non pas de simples rubans de cellules disposées les unes à côté des autres sur une seule rangée, comme on pourrait le croire si l'on se contentait de les observer à plat (Renaut). On se rend encore bien mieux compte de cette disposition en examinant des coupes de la paroi du cœur faites perpendiculairement à la direction générale des fibres de Purkinje et colorées à l'hématoxyligne ferrique. Elles montrent que les grosses travées comprennent dans leur épaisseur deux ou trois rangées de cellules; les moyennes et les petites, deux rangées au milieu et une sur les bords. Avec un grossissement un peu plus fort, on reconnaît que les travées de Purkinje se présentent en coupe transversale sous forme d'ellipses à grand axe plus ou moins allongé et parallèle à l'endocarde, dont la surface est divisée en polygones irréguliers par des bandes sombres assez larges où l'on distingue un fin pointillé noir. Chaque polygone représente la coupe d'une cellule de Purkinje où l'on distingue un protoplasma granuleux et parfois un ou deux noyaux. Les bandes sombres ne sont que leurs écorces contractiles dont les cylindres primitifs ou fibrilles, coupés transversalement, sont vus sous forme de points noirs. Le plus souvent, ces bandes sont divisées suivant leur longueur par un léger interligne incolore qui figure la séparation des écorces striées des cellules contiguës, laquelle s'est effectuée au niveau de leurs faces latérales. Les cylindres primitifs longitudinaux qui forment les feuillets musculaires sont groupés dans l'intérieur de la travée, tandis qu'à sa périphérie il n'y en a que de rares et orientés dans plusieurs directions. (*Voir* pl. I, fig. 2.)

Si la préparation du réseau de Purkinje étalé à plat, colorée ou non, est montée dans la glycérine phéniquée et examinée à un plus fort grossissement (obj. 6, ocul. 3 par ex.), elle montre des particularités intéressantes.

Les cellules qui constituent les fibres de Purkinje sont assez volumineuses et ont une forme polyédrique, arrondie ou quelquefois fusiforme. Elles pré-

sentent en leur centre un, deux et même, quoique très rarement, trois ou quatre noyaux vésiculeux presque au contact ou séparés par un faible intervalle. Autour de ces noyaux on trouve une masse de protoplasma granuleux renfermant généralement des gouttelettes de graisse et des grains de pigment brun ou jaune doré. La masse centrale de protoplasma est entourée elle-même par une écorce musculaire striée en long et en travers, décomposable en cylindres primitifs de Leydig d'une grande minceur, et d'autant plus accusés et nettement séparés les uns des autres qu'on s'approche de la périphérie, surtout là où celle-ci répond à l'interligne de deux cellules.

Les portions contiguës de l'écorce des cellules de Purkinje voisines sont unies intimement entre elles et paraissent former des bandes uniques de substance musculaire striée en long et en travers, analogue à celle des fibres cardiaques ou des fibres des muscles volontaires.

Ces bandes de substance musculaire striée sont bien plus développées dans la direction longitudinale des travées que dans leur direction transversale et elles constituent les *feuillets musculaires* de Renaut. Si l'on se bornait à cet examen superficiel, on pourrait facilement conclure avec Max Lehnert que les bandes musculaires striées, anastomosées en réseau et constituées par l'ensemble des écorces striées des cellules de Purkinje, sont indépendantes de ces dernières et issues des fibres cardiaques. Mais, par un examen plus approfondi, on peut s'assurer qu'il n'en est rien et que les bandes musculaires striées appartiennent aux masses de protoplasma nucléées qui occupent leurs mailles et que leur ensemble forme un tout dont les différentes parties sont solidaires.

Rappelons d'abord les trois arguments donnés par Ranvier pour réfuter cette opinion et que j'ai indiqués dans l'historique. S'il est vrai que d'après des recherches récentes de von Ebner (22), on peut contester la valeur de ceux tirés de l'action du nitrate d'argent ou de la solution de potasse caustique à 40 p. 100 sur les fibres de Purkinje, le troisième conserve toute son importance. En outre, sous l'action un peu prolongée des liquides fixateurs à base d'alcool ou de sublimé, la séparation des cellules constituant les fibres de Purkinje se fait plus ou moins complètement au niveau de leurs faces en contact par suite de la rétraction de leur protoplasma et sur des coupes minces de fragments de cœur, parallèles à l'endocarde, les travées apparaissent comme une mosaïque dont les différentes pièces seraient disjointes. Chaque pièce représente une cellule munie d'une écorce de fibrilles striées qui provient de la délamination par le milieu des feuillets musculaires entourant son protoplasma et dont les moitiés externes appartenaient aux cellules contiguës. Enfin, la structure fine des cellules de Purkinje ainsi que leur mode de développement, qui feront l'objet des chapitres suivants, montrent les liens étroits qui unissent leur protoplasma et leur écorce striée.

Les cellules de Purkinje sont des sacs musculaires, interceptant suivant leurs interlignes des bandes de substance contractile striée en long et en travers ou *feuillets musculaires*. Dans l'interligne de deux cellules de Purkinje adjacentes entre elles; une moitié du feuillet musculaire occupant cet interligne répond à la cellule de droite, une autre moitié à la cellule de gauche (Renaut).

III. — RAPPORT DES FIBRES DE PURKINJE AVEC LES FIBRES CARDIAQUES

Tous les auteurs depuis von Hessling admettent que du réseau superficiel sous-endocardique des fibres de Purkinje, se détachent des branches qui, en s'enfonçant à une faible profondeur dans l'épaisseur du myocarde, changent peu à peu de caractères. Elles s'amincissent graduellement, et lorsqu'elles sont réduites à une seule file de cellules, celles-ci s'allongent de plus en plus, leur écorce striée s'épaissit peu à peu suivant la direction axiale et elles se changent progressivement en cellules cardiaques qui se groupent aussi en faisceaux pour former des fibres. Parfois la succession entre la cellule de Purkinje et la cellule cardiaque, au lieu de se faire par une série non interrompue d'intermédiaires insensibles, s'effectue de la manière suivante : du réseau de Purkinje se dégage une branche de cellules soudées bout à bout et disposées sur une seule rangée : certaines de ces cellules s'allongent, le manchon de substance musculaire striée devient plus épais latéralement ; à l'une de ces cellules qui présentent l'aspect d'une cellule cardiaque proprement dite en succèdent d'autres qui reprennent leur type primitif, de telle sorte qu'on voit une ou plusieurs fibres musculaires cardiaques s'intercaler pour ainsi dire entre les cellules de Purkinje, mais à la fin de la chaîne cellulaire le passage s'établit définitivement et la fibre cardiaque est constituée (Ranvier).

De nombreuses coupes en série, faites parallèlement à la surface de l'endocarde et traitées directement par le liquide de Van Gieson ou après coloration par l'hémalun, m'ont montré que les anastomoses véritables entre les fibres de Purkinje et les fibres cardiaques, sans interposition de tissu conjonctif, sont assez rares du moins chez l'adulte. Souvent, on voit les travées de Purkinje amincies, entourées de leur gaine très délicate de tissu conjonctif coloré en un rouge vif qui tranche nettement sur le ton jaune du tissu musculaire, se terminer ou bien isolément par une extrémité arrondie, ou bien en face d'autres fibres cardiaques ayant la même direction. Même à un examen minutieux, sans cette coloration spéciale, la gaine si mince de tissu conjonctif aurait passé inaperçue et l'on aurait pu croire à une anasto-

mose directe entre les fibres de PURKINJE et les fibres cardiaques, si bien qu'à un moment donné, ne pouvant la rencontrer, je croyais qu'elle n'existait pas véritablement.

Le moyen le plus simple pour constater les anastomoses de ces deux formations consiste à examiner avec soin des coupes en série de la paroi ventriculaire, faites perpendiculairement à la direction des faisceaux de fibres cardiaques voisins de l'endocarde. On voit alors à l'examen de ces coupes que certaines fibres cardiaques groupées en petits faisceaux changent peu à peu de caractères. Leurs noyaux et leur protoplasma prennent des dimensions plus considérables et la masse des fibrilles striées se groupe régulièrement à la périphérie de ces fibres. Ces caractères s'accentuent de plus en plus, le faisceau très élargi devient une travée de PURKINJE ordinaire. Ceci montre que les anastomoses entre les travées de PURKINJE et les fibres cardiaques ne se font pas seulement par l'intermédiaire de files simples de cellules dont les caractères se modifient graduellement, mais aussi par celui de cordons pluricellulaires dont les éléments se comportent de la même façon.

En ce qui concerne les travées de PURKINJE situées dans la profondeur du muscle cardiaque et accompagnées souvent d'une gaine de tissu conjonctif et élastique en relation avec celui de l'endocarde, j'ai constaté que certaines d'entre elles au moins se continuent par des fibres cardiaques, mais je ne voudrais pas affirmer qu'il en est toujours ainsi.

En résumé, ***nous conclurons que le réseau des fibres de*** PURKINJE ***émet des branches de grosseur variable qui peuvent, ou bien se terminer librement dans le tissu conjonctivo-élastique de l'endocarde, ou bien, après s'être enfoncées plus ou moins profondément dans l'épaisseur du myocarde, soit se transformer en faisceaux de fibres cardiaques par modification graduelle de leurs éléments constitutifs, soit peut-être se terminer librement dans leur gaine de tissu conjonctif et élastique comme certaines travées sous-endocardiques.*** (*Voir* pl. I, fig. 3 [*Fci*], fig. 4 et fig. 5.)

IV. — ENVELOPPE DES FIBRES DE PURKINJE

Les travées de PURKINJE, grosses et petites, sont entourées d'une gaine plus ou moins développée, qui a été décrite pour la première fois par VON HESSLING et considérée par lui comme formée de tissu conjonctif et de fibrilles élastiques.

Les auteurs plus récents, par exemple RANVIER, DURAND et RENAUT, ont reconnu que cette gaine entoure complètement les cellules des travées de PURKINJE sans jamais pénétrer entre elles et qu'elle est en continuité avec le tissu conjonctif du myocarde. Mais ils l'ont décrite comme formée de tissu

conjonctif modelé ayant de l'analogie avec celui des tendons, et ils n'ont pas mentionné la présence de fibrilles élastiques.

Pour bien étudier la constitution de cette enveloppe des fibres de PURKINJE, il convient de fixer les fragments de cœur par la série des alcools progressivement renforcés ou par le liquide de MÜLLER; les fixateurs à base de sublimé amenant des rétractions et même des ruptures dans le tissu conjonctif. On enlève des lambeaux d'endocarde riches en fibres de PURKINJE par le procédé de RANVIER et on les étale sur une lame de verre, endocarde en dessous. Il est également nécessaire de faire des inclusions de fragments de cœur pour y pratiquer des coupes perpendiculaires à la direction des travées de PURKINJE. Ces inclusions doivent être faites autant que possible dans la celloïdine ou bien dans la paraffine à une température ne dépassant pas 45°, pour éviter l'altération des cellules conjonctives de cette gaine.

L'examen de ces lambeaux d'endocarde ou de ces coupes colorées soit à l'orcéine seule, soit à l'orcéine et au liquide de VAN GIESON ainsi qu'il a été dit à la fin du chapitre II, m'a permis de décrire cette gaine de tissu conjonctif d'une façon un peu différente de celle de DURAND et RENAUT.

L'enveloppe des fibres de PURKINJE est formée principalement par des fibrilles élastiques presque rectilignes ou quelquefois un peu ondulées, en général parallèles entre elles et à la direction de la travée, mais assez souvent aussi obliques et même transversales. (*Voir* pl. II, fig. 8.) Ces fibrilles élastiques forment une gaine assez épaisse du côté de la surface libre de l'endocarde, tandis qu'au contraire, du côté du myocarde, elles sont étalées en une couche très mince et ont des directions un peu plus irrégulières. On se rend bien compte de cette répartition des fibrilles par l'examen des coupes transversales. (*Voir* pl. II, fig. 9.) D'ailleurs, le réseau épais de fibrilles élastiques, qui forme la plus grande partie de l'endocarde chez le mouton, envoie de nombreuses branches dans la partie de cette gaine qui est en contact avec lui et l'unit ainsi intimement avec cette membrane. Cette disposition explique pourquoi, lorsqu'on enlève un fragment d'endocarde, on entraîne avec lui presque toujours le réseau sous-jacent des fibres de PURKINJE.

La portion épaisse de la gaine, en contact avec le réseau des fibrilles élastiques de l'endocarde n'est pas absolument compacte, elle se présente au contraire sous forme de deux ou trois lamelles emboîtées les unes dans les autres, mais laissant entre elles quelques fentes occupées par des cellules conjonctives très aplaties, qui se présentent sur les coupes transversales avec l'apparence des éléments endothéliaux à noyaux elliptiques et saillants. (*Voir* pl. II, fig. 10.)

Outre ces cellules conjonctives comprises entre les lames de fibrilles élastiques de la gaine des fibres de PURKINJE et qui émettent des prolongements très ramifiés s'étendant entre ces dernières, il en existe d'autres qui gar-

nissent en grande partie sa surface de leurs expansions très ramifiées. Voici, d'après DURAND et RENAUD leur description, à laquelle je n'ai d'ailleurs rien à ajouter :

« Quand on fait une argentation forte de l'endocarde, on voit, après avoir chassé l'endothélium au pinceau et monté la pièce dans le baume, la disposition exacte des cellules fixes de la gaine des fibres de PURKINJE. Les cellules, réservées en blanc par l'argent, sont disposées à plat à la surface de la travée, mais n'arrivent nulle part à prendre la constitution d'une formation endothéliale continue. Elles présentent en effet des prolongements protoplasmiques nombreux et très étendus, unis les uns avec les autres exactement à la façon des expansions en ailes des cellules fixes du tissu fibreux des tendons. Il existe toujours entre les cellules des points qui ne sont pas garnis par leurs expansions et au niveau desquels la substance fondamentale du tissu apparaît en brun plus ou moins foncé. De la sorte, la travée des cellules de PURKINJE est environnée d'un réseau protoplasmique qui l'enveloppe comme le ferait un filet, mais qui ne devient nulle part un endothélium continu. »

Les travées de PURKINJE qui s'enfoncent dans la profondeur du myocarde sont accompagnées par leur gaine de tissu conjonctif et élastique qui devient progressivement plus mince et plus lâche, mais qui cependant reste encore plus importante que celle qui enveloppe les faisceaux secondaires de fibres cardiaques et conserve sa constitution spéciale. Les travées de PURKINJE intérieures se trouvent d'ailleurs assez souvent en contact avec une lame de tissu élastique en relation avec celui de l'endocarde.

J'indiquerai plus loin, à propos du développement des fibres de PURKINJE, la raison probable de cette disposition. (*Voir* pl. I, fig. 2, T*ce*, T*pi*.)

Lorsqu'une travée de PURKINJE se transforme à son extrémité en un faisceau ordinaire de fibres musculaires cardiaques, son enveloppe devient de plus en plus lâche et plus mince et en particulier les fibrilles élastiques y diminuent rapidement bien qu'il en persiste quelques-unes autour de lui sur une longueur quelquefois assez grande. En même temps que les cellules de PURKINJE se transforment en fibres cardiaques, on voit les cellules conjonctives de leur gaine émettre des prolongements très longs, très fins et très ramifiés qui s'insinuent peu à peu entre elles et contractent peut-être des adhérences avec leur sarcolemme. On se rappelle d'ailleurs que jamais de tels prolongements n'existent entre les cellules d'une travée de PURKINJE.

D'après RENAUT, la gaine de tissu conjonctif des fibres de PURKINJE est entourée elle-même ou pénétrée par un réseau capillaire à mailles allongées, mais dont les éléments ne pénètrent pas entre les cellules musculaires. Les imprégnations au nitrate d'argent ne révèlent, par contre, nulle part l'existence de vaisseaux lymphatiques à endothélium caractéristique, découpé en feuilles de chêne.

CHAPITRE IV

ÉTUDE CYTOLOGIQUE DES CELLULES DE PURKINJE

I. — Forme.

Suivant la position qu'elles occupent dans les travées, les cellules de PURKINJE ont des formes très variables qu'on peut cependant ramener à trois types principaux :

1° Les cellules des bords des travées sont sphéro-polyédriques, la portion interne étant plus ou moins régulièrement polyédrique par suite de la pression des cellules voisines et la portion libre ou externe étant arrondie.

L'ensemble de leurs parties externes saillantes fait que les bords des travées paraissent festonnés.

2° Les cellules centrales des travées larges sont des polyèdres irréguliers avec un nombre variable de faces. En coupes parallèles à l'axe de celles-ci, elles se présentent sous forme de polygones contigus assez irréguliers.

3° Enfin, les cellules des fines travées de PURKINJE qui vont se continuer par de petits faisceaux de fibres cardiaques ont la forme d'un fuseau plus ou moins allongé. En les suivant sur une certaine étendue, on les voit, ainsi que je l'ai déjà dit, s'allonger de plus en plus et se continuer par des fibres cardiaques d'abord un peu renflées au niveau de leurs noyaux puis d'un diamètre régulier.

Tandis que dans les deux premières formes le protoplasma est très développé et l'écorce striée mince, au contraire, dans les dernières, le protoplasma est peu abondant et l'écorce striée très épaisse.

II. — Dimensions.

Les dimensions des cellules de PURKINJE sont assez considérables surtout si on les compare aux autres cellules de l'organisme des animaux correspondants. Le diamètre moyen des cellules sphéro-polyédriques ou polyédriques varie entre 20 μ et 100 μ. Les diamètres longitudinaux et transversaux des cellules fusiformes sont compris respectivement entre les dimensions suivantes : 80 μ à 150 μ et 15 μ à 35 μ.

III. — Constitution.

On distingue dans toute cellule de Purkinje un ou plusieurs noyaux, un protoplasma avec des granulations pigmentaires et enfin une écorce de fibrilles striées.

1° *Noyaux.* — Le nombre des noyaux contenus dans une cellule de Purkinje est variable. Généralement il y en a un ou deux et dans ce dernier cas ils ont souvent la forme de deux ellipsoïdes rapprochés l'un de l'autre, un peu aplatis dans les régions les plus voisines. Parfois les deux noyaux se touchent complètement et au premier abord on pourrait croire qu'ils ne forment qu'une masse. Il n'est pas très rare cependant de trouver les cellules à *trois*, *quatre*, *cinq* ou même *six* noyaux, mais alors ils sont parfois inégaux.

Chaque noyau à la forme d'une vésicule arrondie ou plus souvent ellipsoïde limitée par un trait bien net et dont le plus grand diamètre oscille entre 7 μ et 20 μ. Dans l'intérieur du noyau, on trouve un ou deux nucléoles sphéroïdaux à contours un peu bosselés, fortement colorés en noir par la laque ferrique qu'ils retiennent avec énergie [1]. Outre les nucléoles, on y observe un grand nombre de granulations chromatiques de grosseurs variables et qui se comportent absolument comme eux sous l'action des réactifs colorants. Parfois, mais rarement, ces granulations sont absentes et sont remplacées par un réseau de filaments à mailles irrégulières et aux nœuds renflés. (*Voir* pl. II, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7.)

Je n'ai jamais rencontré, dans mes préparations, de noyaux en voie de division par mitose, tandis qu'au contraire j'ai observé des noyaux étranglés en leur milieu et qui allaient manifestement se diviser. (*Voir* pl. II, fig. 4.) Dans une cellule, j'ai vu même six noyaux répartis en deux groupes composés chacun d'une file de trois petits noyaux en contact et de grandeur inégale. Dans chaque groupe, la multiplication des noyaux a dû se faire par bourgeonnement. (*Voir* pl. II, fig. 7.) Ces observations me permettent de supposer que les noyaux des cellules de Purkinje ne se multiplient probablement que par étranglement ou bourgeonnement suivis de scission. C'est ainsi que les cellules de Purkinje arriveraient à avoir trois, quatre, cinq et six noyaux.

Cependant, la division du noyau peut être suivie elle-même de la division de la cellule, car j'ai observé des cellules en forme de 8 de chiffre renfermant un noyau dans chacune des deux boucles alors que dans la région rétrécie on voyait de très fines fibrilles en voie de développement et destinées

---

1. Il s'agit ici de nucléoles nucléiniens ou pseudo-nucléoles. Je n'ai pas observé de nucléoles vrais colorables par l'orange G ou la fuchsine acide.

à compléter l'écorce des deux cellules filles ainsi formées. ***Donc, chez l'adulte, les cellules de*** **Purkinje** ***conservent certainement la faculté de se diviser.***

2° *Protoplasma.* — Dans une cellule de Purkinje fixée et colorée à l'hématoxyline ferrique, le protoplasma comprend trois régions : 1° une région centrale absolument incolore dans laquelle sont situés les noyaux ; 2° une région finement granuleuse qui entoure la précédente et qui contient des grains arrondis, de grosseur variable, retenant énergiquement la laque ferrique comme les granulations nucléaires ; 3° une région périphérique teintée uniformément en gris très pâle et dans laquelle on voit quelquefois de très fines fibrilles à striation souvent indistincte. Ces fibrilles ont la forme d'anses, elles paraissent complètement isolées ou bien on voit l'une de leurs extrémités pénétrer dans l'écorce striée. Cette troisième zone, de beaucoup la plus étendue est en contact immédiat avec l'écorce striée. (*Voir* fig. 1.)

En comparant les cellules fixées avec les cellules fraîches examinées dans l'eau salée physiologique, je me suis assuré que la première zone claire est purement artificielle et provient de la rétraction centrifuge du protoplasma sous l'influence du fixateur, le noyau lui-même étant peu ou point contracté. Parfois cependant, la rétraction du protoplasma est centripète ; dans ce cas, l'écorce striée restant accolée à lui, on voit les cellules de Purkinje contiguës former des polygones à côtés concaves vers l'extérieur ne se touchant plus que par leurs sommets. Les espaces vides ainsi créés entre deux couches corticales primitivement au contact de cellules voisines sont parfois traversés par quelques-unes des fibrilles qui s'étendent dans les écorces de cellules voisines en suivant un trajet oblique.

3° *Écorce striée.* — L'écorce des cellules de Purkinje est constituée par des fibrilles striées dont la disposition exacte est assez difficile à étudier et entre lesquelles le protoplasma central se continue en les enveloppant toutes de minces gaines.

Un premier point que j'ai établi dès le début de mes recherches (23) qui sont contemporaines de celles de von Ebner et de Hoyer est que les fibrilles se continuent sans interruption aucune sur plusieurs cellules. Je n'ai jamais observé de traits de ciment unissant les cellules entre elles et interrompant la continuité des fibrilles qui passent ainsi directement d'une écorce dans les voisines. Pour m'assurer que les fibrilles se continuent sans interruption aucune de cellule en cellule, je ne me suis pas borné à observer leur trajet général à un grossissement moyen, mais je les ai suivies à un très fort grossissement dans les régions de passage d'une cellule à l'autre et j'ai pu constater, lorsqu'elles étaient en état de relâchement, l'alternance constante des disques épais et des disques minces. La figure 1 de la planche II qui est la reproduction photographique d'une de mes préparations montre ce fait d'une façon absolument indiscutable.

Dans ces derniers temps, par la méthode de coloration à l'hématoxyline

ferrique, j'ai cependant observé, sur le trajet de certains petits faisceaux de fibrilles appartenant à des cellules de Purkinje ayant une écorce épaisse, mais non dans ceux qui forment l'écorce mince des volumineuses cellules isodiamétriques, de *minces bandes noires transversales* disposées et constituées absolument de la même façon que celles que divers auteurs, notamment Hoche (29), ont décrites dans les fibres cardiaques. D'ailleurs, quand ces bandes qui sont assez rares existent, elles sont très courtes, souvent isolées et ne se trouvent pas nécessairement sur la limite de deux cellules. Je ne les ai pas encore vues groupées en ces lignes noires, brisées, qui d'après M. Hoyer limiteraient les cellules de Purkinje.

Je dois faire remarquer que leur recherche est très difficile parce que les fibrilles sont souvent entrecroisées dans tous les sens aux points où l'on doit les observer. Je reviendrai sur leurs caractères au chapitre suivant. (*Voir* fig. 4 dans le texte.)

Quelle est maintenant la disposition des fibrilles dans les écorces des cellules constituant une travée ?

Tous les auteurs qui ont étudié les fibres de Purkinje, excepté Renaut, sont restés très incomplets ou très vagues dans leurs descriptions. D'ailleurs, celle que ce dernier a donnée dans son *Traité d'histologie pratique* (en dehors bien entendu de l'existence des traits de ciment intercellulaires), tout en renfermant beaucoup de faits exacts, ne répond cependant pas absolument à tout ce que j'ai observé.

En suivant avec beaucoup de soin le trajet des fibrilles sur des coupes parallèles à l'axe des travées, je suis arrivé aux résultats suivants :

Dans une travée de Purkinje assez large, renfermant cinq ou six rangs de cellules, on trouve au moins trois catégories de fibrilles :

1° Des fibrilles à trajet rectiligne ou très peu ondulé qui parcourent la travée parallèlement à son axe longitudinal. Ces fibrilles, très nombreuses dans l'axe de cette travée, deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on se rapproche de sa surface où il n'y en a plus. Elles forment ainsi autour des corps protoplasmiques des manchons d'autant plus épais que les cellules sont situées plus profondément dans la travée. Quant aux corps protoplasmiques des cellules superficielles, ils n'offrent de pareilles fibrilles que sur leur face interne où celles-ci forment une enveloppe en forme de gouttière, la partie libre ou externe en étant complètement dépourvue. Ces manchons de fibrilles, à directions sensiblement parallèles, constituent la partie la plus importante des écorces longitudinales des cellules de Purkinje et ont été désignés par Renaut sous le nom de *feuillets musculaires longitudinaux*. Leur disposition est bien visible sur des coupes perpendiculaires à la direction des fibres de Purkinje où ils forment, entre les corps protoplasmiques, des bandes sombres dans lesquelles on distingue les sections transversales des différentes fibrilles comme un fin pointillé noir. (*Voir* pl. I, fig. 3.) Quand

une travée de PURKINJE se bifurque, les fibrilles du feuillet axial se divisent en deux faisceaux qui divergent, parfois après s'être entrecroisés en partie.

2° Des fibrilles à direction générale perpendiculaire ou plus souvent oblique à l'axe de la travée qui s'entrecroisent avec leurs homologues et avec les fibrilles longitudinales, s'appliquent sur les corps protoplasmiques en suivant ainsi un trajet plus ou moins onduleux. Ces fibrilles contournent les surfaces libres des corps protoplasmiques des cellules limitant la travée de PURKINJE comme une série de lacs qui en les bridant déterminent au niveau de leurs contacts, des dépressions entre lesquelles leurs surfaces libres font saillie, sur la marge de cette travée, comme une série de ballons gonflés et entourés par des filets. C'est par suite de cette disposition en anses des fibrilles enveloppant les corps protoplasmiques des cellules superficielles des travées de PURKINJE, que le profil de ces dernières est festonné.

D'ailleurs toutes ces fibrilles n'arrivent pas jusqu'à la surface de la travée et beaucoup d'entre elles contournent la périphérie des corps protoplasmiques de la plupart des cellules profondes, *mais en aucun cas elles n'arrivent à en effectuer un tour complet ; elles conservent toujours leur forme d'anses*. Ces fibrilles recouvrent soit la surface libre des corps protoplasmiques des cellules limitant les travées de PURKINJE, soit celle des corps protoplasmiques des cellules sous-jacentes, comme une série d'anses, suivent toutes les directions pendant ce trajet courbe et on les observe, disposées parallèlement aux contours de ces cellules, aussi bien sur les coupes transversales des travées de PURKINJE que sur les coupes longitudinales. (*Voir* pl. I, fig. 3 et fig. 1.) Notons en passant que certaines cellules profondes des travées de PURKINJE sont dépourvues de fibrilles en anses et que leur écorce est uniquement formée par des faisceaux de fibrilles à direction à peu près rectiligne et entrecroisés. L'ensemble de toutes ces fibrilles, à l'exception de leurs parties longitudinales, constitue les *feuillets musculaires transversaux* moins développés que les feuillets longitudinaux.

3° Enfin, dans les couches périphériques du protoplasma de certaines cellules de PURKINJE, il existe des fibrilles isolées et à direction générale parallèle au contour des cellules. Parmi ces fibrilles, quelques-unes paraissent complètement indépendantes de l'écorce striée, tandis que d'autres vont se perdre dans sa masse. Très vraisemblablement, ces fibrilles, dont beaucoup ont des caractères embryonnaires, sont destinées à se transformer en fibrilles de la deuxième catégorie. Elles ont une structure variable : les unes sont extrêmement fines et on y distingue ou non de toutes petites granulations noires dans leur épaisseur, les autres sont plus grosses et plus ou moins nettement striées. (*Voir* fig. 1.)

Ainsi donc, *les cellules de* PURKINJE *des travées larges, dont le protoplasma peut contenir ou non de fines fibrilles, ont une écorce formée de fibrilles*

striées absolument continues sur une grande longueur et groupées en feuillets plus ou moins épais qui s'entrecroisent dans différents sens.

Je dois faire remarquer que la limite qui sépare les deux premières catégories de fibrilles n'est pas absolue et qu'elles se mélangent assez souvent. On voit en effet des fibrilles longitudinales qui, après avoir contourné la périphérie d'un corps protoplasmique cellulaire, deviennent obliques ou transversales et inversement. (*Voir* la figure 2, où l'on a représenté les trajets des fibrilles dans la partie centrale d'une travée de PURKINJE.)

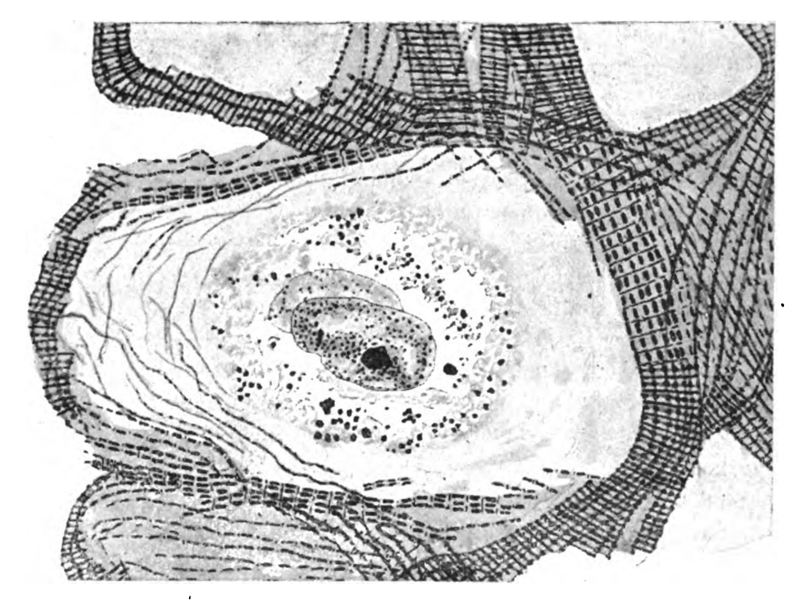


FIG. 1. — Cellule de Purkinje du bord d'une travée vue en coupe parallèle à l'axe de cette travée. On y observe en particulier que les faisceaux de fibrilles qui constituent son écorce sont contractés parallèlement à l'axe de la travée et relâchés dans la direction perpendiculaire. Obj. $^{1}/_{18}$ im. hom. Stiassnie, ocul. 2. Dessin exécuté à la chambre claire de Malassez, projection sur la table de travail.

Au fur et à mesure que la travée de PURKINJE s'amincit pour se continuer par un faisceau de fibres cardiaques, on voit ses cellules constitutives s'allonger peu à peu et devenir fusiformes, en même temps que le système des fibrilles transversales ou obliques s'atrophie de plus en plus et que le système longitudinal se développe progressivement. A un moment donné, elle est constituée par deux ou trois files de cellules fusiformes mono ou binucléées dont l'écorce est formée uniquement d'une épaisse couche de fibrilles parallèles et ordonnées comme dans une fibre cardiaque, les fibrilles transversales ayant complètement disparu.

D'après mes observations, ces modifications résultent du changement de

direction progressif des fibrilles transversales ou obliques qui après avoir contourné les corps protoplasmiques cellulaires deviennent longitudinales. Les changements de direction sont de moins en moins appréciables en raison de la forme en fuseaux de plus en plus allongés que prennent les cellules de Purkinje. Ces files de cellules constitutives de la partie terminale d'une fibre de Purkinje ne diffèrent en somme des véritables fibres cardiaques que par la plus grande importance qu'y prend le protoplasma réparti en une colonne axiale renflée au niveau des noyaux et qui se continue entre toutes

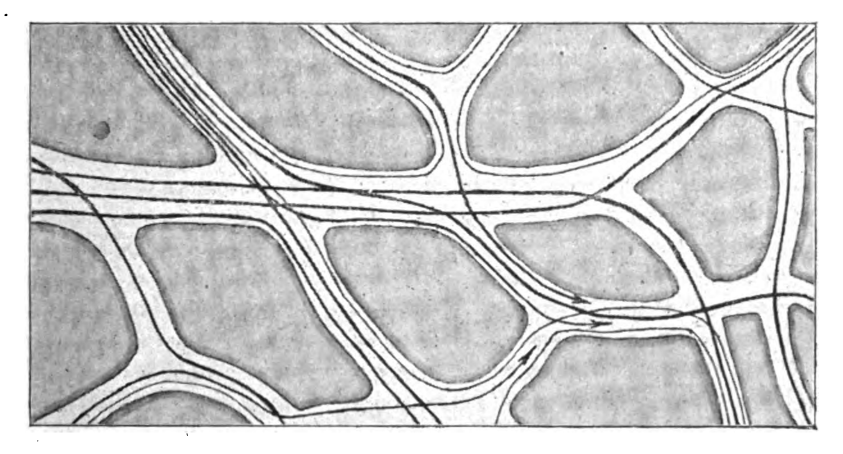


Fig. 2. — Disposition des fibrilles dans la partie centrale d'une travée de Purkinje coupée parallèlement à son axe. Le contour des cellules a été dessiné à la chambre claire, le trajet des faisceaux de fibrilles a été suivi avec le plus grand soin à un très fort grossissement et représenté par des traits plus ou moins gros, suivant leur importance.

les fibrilles qu'il enveloppe ainsi d'une très mince couche. C'est par réduction graduelle de ces colonnes de protoplasma corrélative du développement de l'écorce de fibrilles, que se constituent les véritables fibres cardiaques dans lesquelles le sarcoplasma forme, comme on le sait, en dehors de la masse dans laquelle sont plongées les fibrilles, un simple filament axial qui, au niveau de leurs noyaux, se renfle et s'étale en une couche enveloppante en général peu épaisse.

Une dernière question très intéressante, mais difficile à résoudre, se pose maintenant : toutes les fibrilles d'une travée de Purkinje se continuent-elles en définitive par des fibrilles cardiaques? La chose est assez vraisemblable, car si la travée s'amincit de plus en plus lorsqu'elle va s'anastomoser avec des fibres cardiaques, les fibrilles y sont beaucoup plus rapprochées les unes des autres. Pourtant, il est aussi fort possible que certaines fibrilles n'allant pas jusqu'à l'extrémité de la travée de Purkinje s'insèrent sur son enveloppe conjonctivo-élastique.

IV. — Comparaison entre les fibres de Purkinje et les fibres cardiaques de l'adulte.

Comparons maintenant, au point de vue de la structure, une travée de Purkinje formée de plusieurs rangées de cellules et un petit faisceau de fibres cardiaques dont les éléments sont unis par des anastomoses latérales. Au premier abord, et d'après les descriptions connues, il semble que ces formations soient très différentes l'une de l'autre ; mais nous pouvons, par la pensée, leur faire subir une modification toute mécanique qui rendra l'une à peu près semblable à l'autre.

En effet, supposons une travée de Purkinje dont l'écorce des cellules constitutives soit formée de fibrilles très extensibles, soumettons-la à une traction énergique dans la direction de son axe et voyons ce qu'elle va devenir. Les corps protoplasmiques cellulaires s'étireront en minces colonnes renflées légèrement au niveau des noyaux qui, eux-mêmes, en raison de cette action mécanique, auront pris la forme d'ellipsoïdes. Les fibrilles à direction longitudinale et peu oblique deviendront parallèles, envelopperont de manchons plus ou moins épais ces colonnes protoplasmiques munies de noyaux et cet ensemble formera un petit faisceau de fibres cardiaques à directions parallèles. Quant aux fibrilles très obliques et transversales qui parcouraient une largeur plus ou moins grande de la travée (*fibrilles en anse*), elles constitueront alors des faisceaux anastomotiques unissant latéralement les fibres longitudinales dont on vient de voir la formation.

Remarquons que, étant donnés le peu d'épaisseur de l'écorce striée des cellules de Purkinje et l'abondance de leur protoplasma, les fibres cardiaques ainsi formées seraient assez grêles, munies d'une colonne centrale protoplasmique et que d'autre part elles seraient dépourvues de bandes transversales interrompant la continuité de leurs fibrilles. Ces caractères appartiennent, comme nous le verrons, aux fibres cardiaques des embryons et même des jeunes moutons. Remarquons aussi qu'une action mécanique inverse, appliquée à un petit faisceau de fibres cardiaques, le transformerait en une travée de Purkinje à écorces cellulaires épaisses et munies de ces mêmes bandes transversales. Des travées ainsi constituées existent, comme je l'ai déjà dit, dans le cœur des moutons adultes.

Ces modifications, que nous supposons produites par la pensée, sont d'ailleurs réalisées, comme on le sait déjà, au niveau du passage d'une travée de Purkinje à un faisceau de fibres cardiaques. Si nous rappelons enfin que les travées de Purkinje sont anastomosées en réseau comme les petits faisceaux de fibres cardiaques, nous pourrons facilement conclure que, ***au point de vue anatomique, ces deux formations, qui s'anastomosent d'ailleurs entre elles, sont analogues et ne diffèrent que par la disposition et la répartition***

différentes de leurs éléments constitutifs, les cellules de PURKINJE *ayant conservé certains caractères appartenant aux fibres cardiaques embryonnaires.*

V. — Structure des fibrilles.

Les fibrilles qui constituent l'écorce des cellules de PURKINJE sont absolument identiques aux fibrilles cardiaques et elles sont le plus souvent groupées en petits faisceaux à brins parallèles mais qui s'entrecroisent les uns avec les autres. Fixées en extension et à l'état de repos, puis colorées à l'hématoxyline ferrique avec une faible différenciation, ces fibrilles se montrent formées de disques noirs et de disques clairs à peu près d'égale hauteur et alternant avec régularité ; chaque disque clair étant traversé en son milieu par un disque très mince également coloré en noir appelé *disque d'*AMICI. Les disques clairs et les disques noirs ont une hauteur de deux à trois fois plus grande que leur diamètre. Les disques minces d'AMICI situés au même niveau paraissent le plus souvent soudés en une ligne transversale qui traverse sans interruption tout un faisceau de fibrilles qu'ils unissent ainsi dans le sens transversal. Cette fonction leur avait été attribuée depuis longtemps par AMICI puis par RANVIER, qui admettait que ce sont des pièces de charpente élastiques destinées surtout à relier les fibrilles élémentaires dans le sens transversal, dans toute l'épaisseur d'une fibre. Faisons cependant remarquer à ce propos que, si les disques minces relient entre elles les fibrilles dans le sens transversal, ils unissent aussi entre eux, et même avec plus de solidité, les segments successifs d'une même fibrille. Lorsque, en effet, un faisceau est dilacéré, par des moyens mécaniques, en fibrilles qui se séparent les unes des autres, chacune d'elles entraîne avec elle ses disques minces qui se présentent sous la forme de points ou de courts traits situés au milieu de l'intervalle de deux disques épais. (*Voir* fig. 3 [*a*].)

Si la différenciation est un peu plus forte, la partie moyenne du disque épais noir se montre moins fortement colorée que les parties extrêmes ; c'est la *strie* ou *disque intermédiaire de* HENSEN. Dans ces conditions, on peut remarquer aussi que les disques minces d'AMICI se décolorent un peu. (*Voir* fig. 3 [*b*].) Je n'ai pas observé, quel qu'ait été le degré d'extension donné aux fibrilles lors de leur fixation, les deux stries claires décrites par RANVIER et divisant le disque épais en trois disques secondaires, deux extrêmes assez épais et un médian plus mince.

Enfin, si la différenciation est poussée très loin, les disques intermédiaires de HENSEN s'étendent et se décolorent presque complètement ainsi que les disques minces d'AMICI. De la sorte, *chaque disque obscur est réduit alors à deux petites boules noires placées à ses extrémités et séparées par un disque presque incolore en forme de lentille biconcave.* Si maintenant l'on traite une telle préparation par une solution aqueuse faible de fuchsine acide, de

rouge de Bordeaux ou d'éosine, on voit les disques minces d'AMICI et les disques biconcaves de HENSEN, préalablement décolorés, se recolorer en rouge vif, tandis que les bandes claires prennent une teinte rouge très pâle. (*Voir* fig. 3 [*c*] et [*d*] où les teintes rouges sont représentées en gris plus ou moins foncé.)

Ces faits nous montrent, ainsi que l'ont établi déjà beaucoup d'histologistes[1], que les disques épais et les disques minces ne sont certainement pas de même nature. D'ailleurs, cette structure particulière des disques épais telle que je viens de l'indiquer, est corroborée par le mode de développement des fibrilles que j'ai étudié soit dans les fibres de PURKINJE, soit surtout dans les fibres cardiaques d'embryons de mouton. Elle permet aussi de comprendre les modifications successives qu'éprouve la striation des fibres lors de leur contraction et qui aboutissent en dernier lieu, ainsi que je l'ai observé, non pas exactement à l'inversion de la striation comme le voulait MERKEL, mais à la disparition complète des disques épais, lesquels viennent, en se divisant au niveau des disques de HENSEN, s'étaler par moitiés contre les disques minces qui se sont étirés dans le sens transversal.

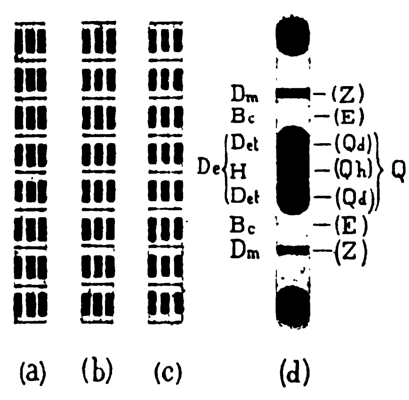


FIG. 3.
Fibrilles à l'état de relâchement colorées à l'hématoxyline ferrique et représentées exactement d'après des dessins à la chambre claire de Malassez. Obj. $^1/_{18}$ im. hom., oc. comp. 9, tube levé. (*a*) faible différenciation; (*b*) différenciation un peu plus accentuée; (*c*) différenciation poussée très loin avec recoloration à l'éosine, les teintes rouges ont été représentées en gris plus ou moins foncé; (*d*) portion de la figure précédente plus grossie pour montrer les détails de structure du disque épais. Pour la signification des lettres, consulter le tableau qui suit.

Ainsi donc, en résumé, dans une fibrille striée du cœur de mouton appartenant soit à une fibre cardiaque, soit à l'écorce d'une cellule de PURKINJE, on trouve une série de bandes se succédant dans l'ordre suivant, en prenant pour point de départ un disque mince.

		Nomenclature française.		Nomenclature allemande.	
	Disque mince d'AMICI	Dm		(Z)	
	Bande claire	Bc		(E)	
Disque épais anisotrope.	Disque épais terminal sphéroïdal	Det	De	(Qd)	(Q)
	Disque biconcave de HENSEN	H		(Qh)	
	Disque épais terminal sphéroïdal	Det		(Qd)	
	Bande claire	Bc		(E)	
	Disque mince d'AMICI	Dm		(Z)	

1. C'est RENAUT qui a montré le premier que les disques épais et les disques minces diffèrent par leurs propriétés histo-chimiques. Sous l'action successive du picro-carminate d'ammoniaque et de la glycérine additionnée d'acide acétique, les disques minces sont

Puis reparaissent en ordre inverse les mêmes éléments et ainsi de suite suivant toute la longueur de la fibrille. (*Voir* fig. 3 [*d*].) En France et en Allemagne, pour abréger les descriptions, on est convenu de représenter toutes ces pièces constitutives d'une fibrille striée par les premières lettres de leurs noms respectifs dans chacune des deux langues.

Les fibrilles intra-protoplasmiques des cellules de Purkinje sont parfois identiques à celles de l'écorce, mais le plus souvent elles ont une constitution bien plus simple et ressemblent absolument à celles que l'on trouve dans les fibres cardiaques ou l'écorce des cellules de Purkinje des jeunes embryons.

J'ai observé les trois types suivants :

1° Filaments très fins paraissant homogènes, après coloration par l'hématoxyline ferrique suivie ou non d'une deuxième coloration par l'éosine ou le rouge de Bordeaux.

2° Filaments très fins également, mais dans lesquels, avec la même méthode de coloration, on peut distinguer très nettement un fin pointillé noir [1].

3° Filaments un peu plus gros que les précédents, mais plus fins que les fibrilles ordinaires, formés de courts bâtonnets espacés régulièrement représentant les disques épais, mais entre lesquels on ne distingue pas de disques minces. Cette troisième catégorie de fibrilles se rencontre parfois aussi dans les couches profondes de l'écorce des cellules de Purkinje, situées au contact de leur protoplasma. (*Voir* fig. 1, Pl. II, fig. 1 et fig. 11 ainsi que les figures du chapitre VI.)

En terminant ce chapitre, je ferai remarquer que, jusqu'à présent, je n'ai pu mettre en évidence un sarcolemme enveloppant soit la partie libre des cellules périphériques des travées de Purkinje, soit les faces latérales des cellules centrales de ces travées qui se sont disjointes par suite de leur rétraction produite par les agents fixateurs. Si je rapproche ce fait de ce que je n'ai pu, ainsi qu'on le verra plus loin, en constater la présence autour des fibres cardiaques des embryons jusqu'à la naissance, alors qu'il en existe très manifestement autour des fibres cardiaques adultes, j'en conclurai que *les cellules de* Purkinje *ont conservé dans leur constitution des caractères embryonnaires, tels que : absence de sarcolemme autour des parties libres de leur écorce et présence de fibrilles striées incomplètement développées dans l'intérieur de leur protoplasma.*

---

colorés en rouge tandis que les disques épais se décolorent et se dissolvent. (J. Renaut, *Note sur les disques accessoires et les disques minces dans les muscles striés.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 19 novembre 1877.)

1. Je suis très porté à croire, d'après les recherches de Heidenhain (38), de Bardeen (43), de Kisen (44) et de Godlewski (45), que les fibrilles paraissant homogènes renferment aussi de très fines granulations, mais que celles-ci ont été décolorées lors de la différenciation de la coloration à l'hématoxyline ferrique qui, pour une raison quelconque, a été plus intense sur certaines d'entre elles.



NOTE COMPLÉMENTAIRE

Je venais d'achever à peu près complètement la rédaction de ce travail, lorsque j'ai eu communication d'un mémoire important de M. HEIDENHAIN (31) sur les fibres cardiaques et dont il avait déjà communiqué les principaux résultats au Congrès de Bonn puis à la Société d'histoire naturelle de Tübingen.

Bien que la partie la plus importante de mon travail concerne les fibres de PURKINJE, je n'ai cependant pas négligé l'étude des fibres cardiaques qui présentent avec elles des points communs de structure. Comme d'autre part j'ai étudié les développements comparés de ces deux formations, je tiens à mentionner ici brièvement les faits nouveaux signalés par cet auteur. Ils ont trait surtout à la structure des fibrilles cardiaques et à la disposition ainsi qu'à la nature des bandes transversales (zones de bâtonnets ou ponts intercellulaires des auteurs), qu'il appelle *pièces intercalaires*.

En ce qui concerne la structure des fibrilles cardiaques, l'auteur, par les méthodes de fixation prolongée au sublimé et de coloration à l'hématoxyline au vanadium, signale dans le milieu du disque biconcave de HENSEN (*H*) [disque *Qh* de la nomenclature allemande] l'existence d'une mince bande qu'il appelle, à cause de sa position, *membrane moyenne* (*M*). Cette mince bande est analogue, d'après lui, au disque mince d'AMICI (*Dm*) [membrane fondamentale ou bande (Z) de la nomenclature allemande], c'est-à-dire qu'elle unit transversalement les fibrilles, mais elle est plus ténue. C'est peut-être cette mince bande qu'avait déjà aperçue RANVIER[1] au milieu du disque épais.

Cependant, par la méthode de coloration à l'hématoxyline ferrique, cette bande (*M*) n'est pas visible et l'auteur donne, d'après cette méthode, des schémas qui sont absolument identiques à celui que j'ai figuré moi-même.

Pour ce qui concerne les *pièces intercalaires*, on se reportera à la fin du chapitre suivant.

1. RANVIER, *Leçons sur le système musculaire*, p. 318.

CHAPITRE V

BANDES TRANSVERSALES OU PIÈCES INTERCALAIRES DE HEIDENHAIN[1].

Comme je l'ai dit précédemment, sur le trajet de certains faisceaux de fibrilles de cellules de PURKINJE dont l'écorce est assez épaisse, on observe des *bandes transversales* fortement colorées en noir par la laque d'hématoxyline ferrique et qui ont absolument la même constitution que celles qui existent dans les fibres cardiaques. Elles sont le plus souvent isolées et traversent toute la largueur du faisceau, mais parfois cependant, il en existe deux situées à des niveaux différents, disposées comme les marches d'un escalier et qui traversent dans leur ensemble toutes les fibrilles de ce faisceau (fig. 4). Elles sont rares, placées très irrégulièrement et leur position n'a aucun rapport avec les limites des cellules de PURKINJE. Je ne les ai jamais vues groupées en longues lignes brisées, analogues aux traits scalariformes des fibres cardiaques et qui, d'après HOYER marqueraient les limites des cellules de PURKINJE. Les longs traits noirs que j'ai observés et qui répondaient à des limites de cellules, m'ont toujours apparu, à un très fort grossissement, comme des fibrilles à striation plus ou moins distincte et qui, à l'une de leurs extrémités au moins, pénétraient dans l'écorce de l'une des cellules contiguës. De la sorte, les cellules de PURKINJE ne sont reliées entre elles que par les fibrilles de leurs écorces qui sont, sauf de très rares exceptions, absolument continues.

Ces bandes, décrites pour la première fois par EBERTH (25) dans les fibres cardiaques sous le nom de *traits scalariformes*, ont été considérées par lui et tous les histologistes, jusqu'à ces dernières années, comme formées d'un *ciment* réduisant en noir le nitrate d'argent, soluble dans la solution de potasse caustique à 40 p. 100 et unissant les segments (*cellules cardiaques des auteurs*) qu'ils y déterminent par leur présence.

En 1893, BROWICZ (26) constate que le soi-disant *ciment* des *traits scalariformes* d'EBERTH n'est pas homogène mais bien rayé dans la direction des fibrilles ; il est vrai que pour lui cette constitution est pathologique et caractérise le début des lésions de la myocardite segmentaire étudiée par RENAUT et MOLLARD.

1. Voir la note de la fin du chapitre précédent.

La même année, PRZEWOSKY (27) montre qu'il n'existe pas en réalité de séparation effective entre les cellules cardiaques, mais que celles-ci se continuent l'une l'autre, fibrille par fibrille. Au niveau des lignes de ciment, les fibrilles offrent l'aspect de filaments très grêles qui ont passé inaperçus aux yeux des observateurs parce que, par les procédés employés par eux, ils étaient pour ainsi dire enfouis dans une masse colorante trop intense (cas du nitrate d'argent). Cet auteur a observé, sur des fragments de cœur provenant d'homme adulte et surtout dans des cas d'œdème cardiaque, que les extrémités voisines des fibrilles de deux cellules cardiaques successives se renflent en grains arrondis au niveau des faces latérales de la bande de ciment. Entre ces deux séries de grains qu'il appelle les *stratum granulosum terminale*, sont tendus de fins filaments ou *ponts protoplasmiques intercellulaires*, en nombre égal à celui des fibrilles, et qui traversent la bande de ciment. Ces données sont confirmées plus tard, en 1897, par MAC CALLUM (30).

En même temps, HOCHE (29) avait repris l'étude de ces *bandes transversales* ou *ponts protoplasmiques intercellulaires* par les méthodes de fixation au sublimé et de coloration à l'hématoxyline ferrique de HEIDENHAIN, et était arrivé à des résultats passablement différents des précédents, d'ailleurs identiques à ceux que j'ai obtenus moi-même par les mêmes méthodes et que je vais exposer brièvement.

Ces *bandes transversales*, qui ont une épaisseur un peu plus faible que celle des disques épais des fibrilles, occupent constamment la place d'une série unique de disques minces situés au même niveau ou de plusieurs séries situées à des niveaux différents, de telle sorte qu'elles affectent, dans leur ensemble, l'aspect de marches d'escalier.

Par la coloration à l'hématoxyline ferrique suivie d'une assez forte différenciation et sous un fort grossissement, elles se laissent résoudre en une série de petits bâtonnets fortement colorés en noir bleuâtre, plongés dans une substance homogène un peu moins fortement colorée.

Les bâtonnets sont placés exactement en face des disques épais des fibrilles situées de part et d'autre, mais ils en sont séparés par le faible intervalle d'une demi-bande claire (fig. 4).

HOCHE a observé, dans la même fibre cardiaque, des segments en état de contraction et en état de relâchement, séparés par ces bandes transversales qu'il nomme, à cause de leur constitution : *zones de bâtonnets*, lesquels constitueraient ainsi de véritables barrières d'un segment à l'autre, tout au moins au point de vue fonctionnel. Pour lui, ce ne sont d'ailleurs que des limites incomplètes de ces segments (cellules cardiaques des auteurs) dont les sarcoplasmas communiqueraient entre eux par les intervalles compris entre les bâtonnets.

Tout récemment, VON EBNER (22), dans une communication faite au mois

de décembre 1900, se prononce pour la continuité absolue des fibrilles à travers toute la longueur des fibres musculaires formant un réseau dans le cœur des Mammifères et qui, selon lui, se terminent par des extrémités effilées, soit sur les anneaux fibreux des quatre orifices, soit au sommet des muscles papillaires.

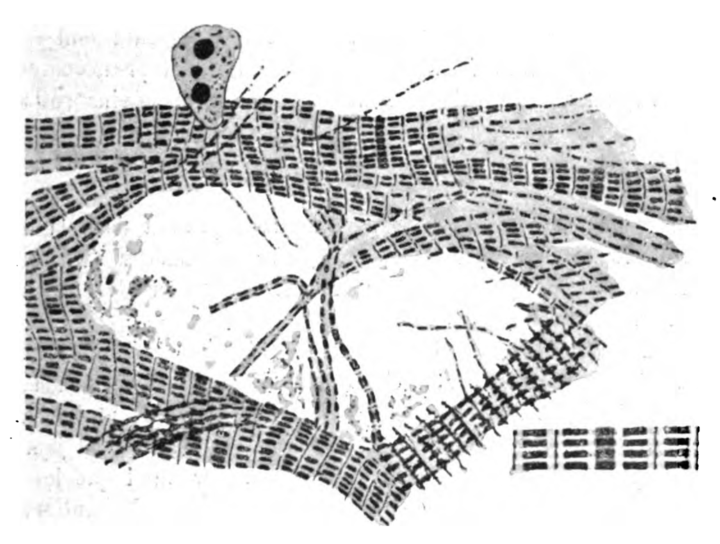


FIG. 4.

Cellule de Purkinje dont l'écorce assez épaisse présente, sur le trajet de deux petits faisceaux de fibrilles, deux bandes transversales (pièces intercalaires de HEIDENHAIN) décomposables en séries de bâtonnets placés en regard des disques épais des fibrilles qu'ils unissent. Coloration à l'hématoxyline ferrique. Dessin à la chambre claire de Malassez. Obj. 1/18 im. hom. Stiassnié, ocul. 2. A droite, on a figuré à un plus fort grossissement une pièce intercalaire pour bien montrer ses rapports avec les fibrilles.

Il explique d'une autre façon les faits apportés par les auteurs en faveur de l'existence des lignes cimentaires traversant les fibres en interrompant la continuité de leurs fibrilles constitutives :

1° Les prétendues lignes cimentaires visibles dans les préparations à l'argent proviennent de plis ou de déchirures des fines membranes de tissu conjonctif (périmysium) qui entourent les fibres cardiaques et au niveau desquels le nitrate d'argent s'est réduit. De telle sorte que cette première espèce de lignes, visibles également après l'action un peu prolongée de l'acide acétique à 1/2 p. 100, sont extérieures à la substance contractile des fibres. L'auteur cite des expériences très ingénieuses et très probantes pour justifier son opinion.

2° Les autres lignes cimentaires qui, contrairement aux précédentes, existent réellement dans la substance contractile et que les auteurs précédents ont décrites comme *ponts intercellulaires* ou *zones de bâtonnets*, ne sont

certainement pas des lignes cimentaires, mais bien des ***stries d'épaississement*** qui apparaissent lors de la mort des fibres, en nombre et en épaisseur variables, par suite de contractions anormales et dont EXNER, ROLLETT et SCHAFFER ont observé la production sur les fibres des muscles volontaires.

3° En ce qui concerne la fragmentation des fibres cardiaques fraîches sous l'action de la solution de potasse caustique à 40 p. 100, VON EBNER fait remarquer que dans ces conditions les fibres et leur périmysium sont raidis et deviennent cassants. Lors des tentatives d'isolement par pressions ou tractions, les ruptures se produisent dans les régions les moins résistantes, c'est-à-dire aux anastomoses latérales, ce qui isole en général des fragments à un ou deux noyaux, mais on peut parfois en obtenir de beaucoup plus longs.

4° La fragmentation des fibres cardiaques qui se produit dans la maladie connue sous le nom de *myocardite segmentaire* de RENAUT s'explique par l'apparition de stries d'épaississement amenant dans leur région une fragilité particulière de ces éléments.

5° Pour montrer encore la continuité des fibrilles dans les fibres cardiaques adultes, l'auteur s'appuie sur leur histogenèse et constate que, pendant leur développement, les fibrilles contractiles qui apparaissent se prolongent sans interruption par-dessus plusieurs cellules, tandis qu'on ne voit jamais de cellules coupées transversalement. Il fait remarquer aussi que les lignes cimentaires, si elles existaient, gêneraient singulièrement la contraction du cœur, qui doit être rapide et énergique ;

6° VON EBNER proclame enfin que le fait que les fibres de PURKINJE sont formées de cellules manifestement distinctes, ne peut être invoqué pour soutenir la théorie cellulaire des fibres cardiaques, car elles n'ont rien à faire avec le développement typique de ces dernières. D'ailleurs, dans ces formations, les faisceaux de fibrilles striées se continuent aussi sans interruption par-dessus les rangées de leurs cellules constitutives.

Enfin, au mois de mars dernier, HOYER (23) présenta une communication à l'Académie des Sciences de Cracovie dans laquelle, comme VON EBNER, il reconnaît la continuité des fibrilles dans les fibres cardiaques embryonnaires et adultes ainsi que dans les travées de PURKINJE. Cependant, il ne peut pas affirmer comme cet auteur que toutes les fibres cardiaques, et spécialement celles qui se développent à la suite des travées de PURKINJE qui s'enfoncent dans le myocarde, se terminent au sommet des muscles papillaires ou sur les anneaux fibreux. Il a observé dans les travées de PURKINJE, par la méthode de coloration à l'hématoxyline ferrique, des lignes brisées noires fortement marquées, à direction transversale, limitant leurs cellules constitutives et qu'il compare à celles qui existent dans les fibres cardiaques adultes. D'ailleurs, s'il admet comme VON EBNER que certaines lignes transversales qui existent sur le trajet des fibres cardiaques adultes ne sont que des stries

d'épaississement, d'autres lui semblent être, par suite de leur largeur, de la régularité de leur position, des lignes cimentaires véritables ou ponts intercellulaires des auteurs. Il a observé que ces dernières formations sont beaucoup plus rares dans les cœurs de nouveau-nés que dans les cœurs d'adultes.

Sans vouloir réfuter point par point les conclusions de von Ebner, je lui ferai les objections suivantes :

1° Ainsi que lui-même et que d'autres auteurs, j'ai toujours constaté que les fibrilles cardiaques chez des embryons de mouton, de porc et de bœuf, jusqu'au moment de la naissance, sont absolument continues et ne présentent jamais sur leur parcours de ces bandes transversales ou zones de bâtonnets[1]. De ces faits, il résulte que si ces formations étaient des stries d'épaississement provenant de contractions anormales se produisant au moment de la mort des fibres, elles se produiraient aussi bien chez les embryons que chez les adultes par les mêmes méthodes de fixation, puisque ces fibres sont formées de fibrilles ayant absolument la même constitution chez les uns et chez les autres ;

2° J'ai traité des fragments de muscles ordinaires par la même méthode de fixation et je n'ai jamais observé des formations analogues sur le trajet des faisceaux de fibrilles ;

3° J'ai suivi avec soin toutes les modifications de forme que subissent les disques épais et les disques minces pendant les différentes phases de la contraction et jamais je n'en ai vu une série présenter l'aspect de ces bandes transversales ou zones de bâtonnets ;

4° Ces zones de bâtonnets n'ont pas exactement les mêmes réactions colorantes que les disques épais ou les disques minces. En effet, ainsi que l'a observé le premier Hoche et que je l'ai constaté moi-même, par la colo-

---

1. J'ai observé, sur le trajet de petits faisceaux de fibres cardiaques d'un fœtus humain de six mois, de rares formations que j'avais prises d'abord pour de courtes bandes transversales ou zones de bâtonnets, mais qu'un examen plus approfondi m'a montré être d'une constitution un peu différente. Elles se présentent sous forme d'une série transversale de grains arrondis ou ovoïdes du volume d'un demi-disque épais, très vivement colorés en noir (plus que les disques épais ; comme les grains ou bâtonnets des bandes transversales) et intercalés constamment entre une série de disques minces et une série de disques épais normaux auxquels ils correspondent exactement dans le sens de la longueur des fibrilles. S'agit-il là de bandes transversales ou zones de bâtonnets en voie de développement, ou bien de disques épais également en voie de développement, ou bien enfin d'une série transversale unique de disques épais contractés anormalement ? Je ne saurais le dire (Fig. 4 *bis*).

Fig. 4 *bis*.

ration à l'hématoxyline ferrique suivie d'une assez forte différenciation, les bâtonnets restent plus fortement colorés que les disques épais des fibrilles et leurs intervalles conservent une teinte gris foncé alors que celui des fibrilles se décolore à peu près complètement;

5° Ces zones séparent fréquemment, ainsi qu'il a été dit plus haut, des segments de fibres cardiaques en état de contraction d'autres en état de relâchement; dans ce cas, elles ne subissent aucune modification et offrent absolument le même aspect que lorsqu'elles sont situées dans une région complètement au repos. Je fais remarquer à ce propos que les images que j'ai observées sont un peu différentes de la figure de HOCHE, qui a cru remarquer un léger aplatissement suivi d'une fusion des extrémités des bâtonnets voisines de la partie en état de contraction. J'ai vu dans ces cas la zone de bâtonnets séparée constamment aussi bien de la région en état de contraction que de la région en état de relâchement, par l'intervalle d'une bande claire [1].

Comme VON EBNER, j'ai observé que ces bandes transversales sont disposées assez régulièrement sur le trajet des fibres cardiaques. En effet, à côté de celles qui limitent des segments réguliers mono ou binucléés, on en voit d'autres qui limitent soit des segments très courts non nucléés, soit des segments très longs polynucléés. D'autre part, j'ai observé qu'elles sont très différemment réparties suivant les espèces animales ; très abondantes chez le chien, elles sont plus rares chez l'homme et chez le mouton. Pour cette raison, et aussi par le fait que ces formations n'existent pas chez les embryons jusqu'au moment de la naissance, je crois qu'on ne peut les regarder comme des limites de cellules. Aussi, je propose d'appeler désormais *segments de fibres cardiaques* les prétendues cellules musculaires des auteurs, limitées par ces bandes transversales et aussi d'abandonner définitivement comme inexacts les termes de *traits* ou *bandes de ciment intercellulaires* et de *ponts protoplasmiques intercellulaires.*

D'après ce qui vient d'être dit, je crois que *les bandes transversales ou zones de bâtonnets sont des formations spéciales, apparaissant à une époque assez avancée de l'évolution des fibres cardiaques (en général, sinon toujours après la naissance), qui se multiplient ensuite de plus en plus* [2], *mais qui n'ont rien à voir avec des limites cellulaires.*

Quel est maintenant leur rôle? Je crois que la question est difficile à résoudre exactement tant qu'on n'aura pas suivi de près leur développement. Mais, une première idée qui vient naturellement à l'esprit, c'est de se demander si leur présence n'est pas liée à la disposition rétiforme des fibres mus-

---

1. M. HEIDENHAIN a observé le même fait.

2. M. HOYER a observé, comme je l'ai dit plus haut, qu'elles sont beaucoup plus rares chez les animaux nouveau-nés que chez les adultes.



culaires cardiaques puisqu'il n'en existe pas dans les fibres musculaires ordinaires qui ont la même structure, mais dont les directions sont rectilignes et parallèles. Dans ces conditions, tenant constamment la place des disques minces, qui, comme on le sait, unissent latéralement les fibrilles, elles seraient chargées de les maintenir fortement unies en faisceaux de distance en distance, pendant leur contraction. En effet, en raison des divisions et anastomoses répétées des fibres cardiaques, leurs fibrilles ont, par très petits groupes, des trajets en forme de lignes brisées assez compliquées, trajets qui, au moment de la contraction du cœur, tendant à devenir rectilignes, pourraient amener leur séparation, c'est-à-dire la dissociation de ces fibres cardiaques en tout petits faisceaux s'entrecroisant dans tous les sens, s'ils n'étaient pas fortement unis entre eux, de distance en distance, par ces bandes transversales.

D'autre part, nous croyons que ces formations peuvent être considérées comme une série de tendons minuscules unissant bout à bout les fibrilles en contact avec elles et divisant ainsi transversalement les fibres cardiaques en de très courts tronçons, disposition qui doit être favorable à leur mode de contraction rapide. Pour justifier notre hypothèse, nous rappellerons qu'en effet, dans toute la série animale, les muscles destinés à des contractions rapides ont toujours des fibres très courtes ou tout au moins sont divisés en nombreux segments unis entre eux par des insertions tendineuses. Exemples : Muscles de la queue de l'écrevisse, muscles latéraux de la queue du Poisson, muscles de la queue des Lacertiens et des Ophidiens, etc. Or, nous savons que les fibres cardiaques ont leurs extrémités aux sommets des muscles papillaires ou sur les anneaux fibreux des orifices, c'est-à-dire que, chez l'homme par exemple, certaines d'entre elles ont de 20 à 25 centimètres de longueur. Elles seraient donc, par suite, dans des conditions exceptionnelles pour se contracter rapidement, si elles n'étaient pas segmentées par ces bandes transversales. Peut-être même y aurait-il un certain rapport entre la longueur moyenne des segments des fibres cardiaques et la durée correspondante de la systole chez les différents animaux. C'est une question que je me propose d'étudier bientôt.

Bien entendu, je n'attribue ces deux fonctions aux bandes transversales ou zones de bâtonnets qu'à titre de simple hypothèse me paraissant très vraisemblable.



NOTE COMPLÉMENTAIRE

M. Heidenhain (31), dans le travail déjà cité[1], décrit longuement la disposition en escaliers des bandes transversales ou zones de bâtonnets, qu'il appelle *pièces intercalaires*. Il décrit en outre, sur le trajet des fibres cardiaques, de très petites pièces intercalaires, non encore observées par les auteurs[2], irrégulièrement placées et qui forment de *petits escaliers* tandis que les autres en constituent de grands. Il ne peut regarder les pièces intercalaires grandes et petites comme représentant des limites cellulaires, car en suivant les contours qu'elles déterminent par leur présence dans les fibres cardiaques, on obtient des segments très différents les uns des autres comme nature et comme aspect qui n'ont rien à voir avec des cellules. En effet, s'il en est qui sont nucléés et ont des formes assez régulières, il en est d'autres qui, ou bien sont dépourvus de noyaux et ne comprennent longitudinalement que quelques éléments musculaires, ou bien sont formés de quelques fibrilles très longues, ou bien enfin comprennent dans le sens transversal plusieurs fibres anastomosées latéralement. Ainsi, pour M. Heidenhain, les cellules cardiaques telles que les ont décrites les auteurs n'existent pas, d'autant plus qu'à l'origine le cœur est formé de cellules soudées en une sorte de syncytium et dans lequel se développent des fibrilles striées continues.

Il a observé, comme Hoche, que les pièces intercalaires présentent des parties différenciées sous forme de bâtonnets et aussi qu'elles sont limitées sur leurs deux faces par les membranes fondamentales ou disques minces des éléments musculaires des fibrilles, qui sont en contact avec elles. Il se base sur cette dernière particularité de structure pour réfuter la théorie de von Ebner, sur la continuité absolue des fibrilles dans les fibres cardiaques. En effet, dit-il, si les pièces intercalaires ne sont que des stries d'épaississement ou de contraction d'une série transversale d'éléments musculaires, il doit apparaître contre les membranes fondamentales qui les limitent, des demi-bandes de contraction, ce qui n'arrive jamais. D'autre part, les pièces intercalaires opposent aux ondes de contraction des muscles mourants un obstacle souvent invincible et on les voit alors, ainsi que l'avait observé Hoche, séparer dans une fibre cardiaque une région en repos d'une région en contraction. Du fait que les pièces intercalaires sont disposées comme les marches d'un escalier, c'est-à-dire que, projetées dans la direction de la fibre, elles se

1. Voir la note de la fin du chapitre précédent.

2. Dans l'une des préparations qu'a eu l'obligeance de me remettre M. Hoche et qui date de 1897, il y en a de très nettes.



juxtaposent sans se recouvrir jamais et de ce que d'autre part elles sont intercalées entre deux membranes fondamentales ou disques minces, il s'en suit que les différentes portions de fibres situées à leur niveau sont en striation discordante, disposition qui favorise l'apparition de fentes longitudinales entre deux marches consécutives d'un escalier. Ces fentes qui divisent ainsi les fibres cardiaques en fascicules de fibrilles ou fibres-filles, sont tapissées par un sarcolemme intermédiaire présentant absolument les mêmes caractères que celui qui enveloppe les fibres-mères et qui se clive lors de la disjonction des fascicules-filles. D'ailleurs, ces fentes ont des longueurs assez faibles et ne dépassent pas en général les pièces intercalaires qu'elles atteignent; c'est pourquoi les fibrilles musculaires préalablement disjointes sont reformées en de nouveaux faisceaux par les pièces intercalaires. De la sorte, celles-ci se tiennent dans un rapport étroit avec la fasciculation et l'anastomose successives des fibres cardiaques et apparaissent en général aux nœuds du plexus qu'elles forment. De plus, comme cette fasciculation et cette anastomose des fibres cardiaques affectent une certaine régularité, il en résulte que les pièces intercalaires principales formant les grands escaliers sont à peu près également espacées et limitent en général des segments où sont répartis assez régulièrement les noyaux des fibres, ce qui amena les anciens auteurs à cette conception que les fibres cardiaques sont formées de cellules rangées les unes derrière les autres.

Outre les pièces intercalaires à faces parallèles, M. Heidenhain en a observé d'autres qui sont irrégulières et se trouvent sur les anastomoses unissant obliquement deux fibres larges. La striation, exactement transversale sur l'une des fibres principales, se poursuit obliquement pendant un certain trajet sur la branche anastomotique, puis y devient transversale, le raccord entre ces deux régions se faisant par des pièces intercalaires en forme de coin et en contact les unes avec les autres.

En ce qui concerne le développement des pièces intercalaires, Heidenhain n'apporte aucun fait précis. Il n'a pu en constater la présence chez un jeune enfant de sept mois, tandis que chez un veau, il a pu en mettre en évidence de nombreuses, mais qui étaient très petites et se coloraient difficilement.

Enfin, d'après M. Heidenhain, *les pièces intercalaires chez les jeunes animaux sont destinées à l'accroissement longitudinal intercalaire des fibres cardiaques, c'est-à-dire qu'elles sont pour elles ce que les plaques cartilagineuses des épiphyses sont pour les os longs.* Pour cela, lorsqu'une pièce intercalaire a acquis une épaisseur un peu plus grande que la hauteur d'un élément musculaire, sa plus grande partie se différencie et donne naissance à une série de nouveaux éléments musculaires, tandis que l'autre portion reste indifférente et peut, après s'être accrue, se différencier de nouveau. Chez les adultes, les pièces intercalaires ne seraient que des parties restantes indifférentes, d'une épaisseur plus faible que la hauteur d'un élément mus-

culaire et incapables de se transformer désormais en substance striée. D'ailleurs, ce mode d'accroissement des fibrilles permet d'expliquer la disposition des pièces intercalaires en escaliers irréguliers, par la différenciation des éléments musculaires qui se serait produite dans une plaque primitivement transversale, soit vers l'une de ses faces, soit vers l'autre.

A l'appui de sa théorie, HEIDENHAIN donne la preuve suivante :

Le cœur croît, à partir de la naissance, en conservant exactement sa forme qui est très compliquée, ce qui ne peut avoir lieu que si la croissance des fibres s'effectue dans toutes leurs parties. Or, cette condition peut être réalisée de deux façons : soit par division d'éléments musculaires au niveau de leur membrane moyenne (M) qui deviendrait une membrane fondamentale (Z), soit par formation de nouveaux éléments musculaires aux dépens des pièces intercalaires. L'auteur élimine la première supposition en se fondant sur ce que, dans un muscle en fonction continuelle, l'accroissement a lieu uniquement par ses extrémités, comme il a pu l'observer dans les muscles de la queue des larves de Triton. Dans ces conditions, le cœur étant précisément en fonction continuelle ne peut s'accroître que dans les régions de ses fibres en contact avec les pièces intercalaires, lesquelles ont la propriété de se colorer très fortement par les couleurs d'aniline, tout comme les extrémités des faisceaux primitifs des muscles des larves de Triton. Il se défend toutefois de vouloir comparer, au point de vue morphologique, les segments des fibres musculaires cardiaques et les faisceaux primitifs chez les larves des Tritons, car on sait, et les recherches de VON EBNER l'ont établi de nouveau, que les extrémités naturelles des fibres musculaires cardiaques sont sur les anneaux fibreux ou au sommet des muscles papillaires. Il y a plutôt une analogie physiologique entre les extrémités des segments des fibres musculaires cardiaques et les extrémités des faisceaux primitifs chez les larves des Tritons, en tant que dans les deux cas ces parties sont en état de croissance.

N'ayant pu exécuter encore des préparations de cœur par les mêmes méthodes que M. HEIDENHAIN, je ne puis qu'indiquer ici les résultats correspondants que j'ai obtenus moi-même par des méthodes différentes :

1° Je n'ai pas réussi à observer chez le mouton, par la méthode de coloration à l'hématoxyline ferrique et à l'éosine, que les pièces intercalaires sont limitées par deux membranes fondamentales ou disques minces, bien que, dans mes préparations, les disques minces soient colorés en rouge vif et les bâtonnets ainsi que les extrémités des disques épais en noir foncé ;

2° La théorie de M. HEIDENHAIN sur la fonction des pièces intercalaires comme zones d'accroissement des fibrilles m'a paru très séduisante, mais ce n'est encore qu'une théorie. Je ne pense pas en effet qu'il ait jamais rencontré de pièces intercalaires en voie de donner naissance à un élément musculaire ou tout au moins à un disque épais. Quant à moi, je n'ai jamais observé, chez le mouton ni chez le chien, de pièce intercalaire atteignant la

hauteur d'un élément musculaire ; celles qui ont la hauteur d'un disque épais sont déjà rares, le plus grand nombre n'ont guère plus de la hauteur d'un demi-disque épais[1] ;

3° Enfin, cette théorie est passible d'une objection grave : chez les embryons de mouton, jusqu'à la naissance, les fibrilles sont absolument continues et je n'ai pu observer de ces formations sur leur trajet bien que chez eux le cœur soit en voie de croissance rapide. Chez les très jeunes embryons, il est vrai que toutes les fibrilles ne sont pas encore complètement développées en longueur et que certaines d'entre elles montrent dans les coupes leurs extrémités effilées telles que je les ai décrites dans le chapitre suivant. De telles fibrilles sont sûrement en voie d'accroissement par leur extrémité ; mais déjà, chez l'embryon de 170 millimètres, je n'en ai plus observé, et alors il est certain que le plus grand nombre d'entre elles ont leurs extrémités soit au sommet des muscles papillaires, soit sur les anneaux fibreux. Dans ces conditions, et comme elles ne sont encore groupées qu'en faisceaux lâches, non entourés par un sarcolemme et non anastomosés entre eux, ceux-ci pourraient peut-être subir un certain déplacement les uns par rapport aux autres, ce qui permettrait, étant donnée leur forme en anses, l'accroissement du cœur avec une faible modification dans sa forme. Un tel mode d'accroissement du cœur serait possible au moins jusqu'à l'époque de la naissance.

D'autre part, en examinant avec soin des préparations de cœur d'un fœtus de six mois, j'ai observé, en quelques points, des modifications des disques épais qui pourraient être interprétées comme une division transversale de ces disques au niveau de leur partie moyenne, ce qui permettrait un accroissement intercalaire des fibrilles sans le concours des pièces intercalaires[2]. Mais, comme je n'ai encore eu qu'un fœtus à ma disposition, que je n'ai pu retrouver les mêmes modifications dans le cœur de divers embryons de mouton et qu'il ne s'agit peut-être en somme que de formations anormales accidentelles, je ne saurais affirmer le fait avant d'avoir entrepris de nouvelles recherches à ce sujet et je me borne à le signaler simplement ici.

En définitive, si je crois à la possibilité d'un accroissement intercalaire pour les fibrilles chez les jeunes animaux, à partir de la naissance, que cet accroissement se fasse aux dépens des pièces intercalaires ou seulement à leur contact, j'estime, au contraire, qu'il ne peut en être de même chez les embryons qui n'en ont pas encore.

1. Chez l'homme, il est vrai, les pièces intercalaires sont plus hautes et plus nettement striées, certaines atteignent la hauteur d'un élément musculaire.

2. Voir la note du bas de la page 41.

CHAPITRE VI

DÉVELOPPEMENT COMPARÉ DES FIBRES CARDIAQUES ET DES FIBRES DE PURKINJE

I

A l'origine, on sait que le cœur est constitué par une cavité tubiforme ayant pris naissance dans le dédoublement de la paroi antérieure du pharynx (par deux bourgeons latéraux, d'après les recherches de Dareste). Les parois de cette cavité elle-même sont formées de deux feuillets. L'externe, plus épais, affecte d'abord la forme d'une gouttière ouverte sur sa face dorsale et donnera naissance au myocarde. L'interne consiste en un mince revêtement de cellules plates, origine de l'endothélium de l'endocarde [1]. Ce tube, primitivement régulier, après s'être renflé, contourné et cloisonné, finit par se transformer en un cœur à quatre cavités chez les Oiseaux et les Mammifères. Pendant que ces modifications purement morphologiques s'accomplissent, la musculature du myocarde se développe peu à peu.

Jusqu'à ces derniers temps, on admettait que les fibres cardiaques provenaient de la soudure bout à bout de cellules dans lesquelles se développaient ensuite progressivement des fibrilles striées. Kölliker (32) prétendait en effet avoir mis en évidence, chez l'embryon de lapin du neuvième jour, des cellules musculaires sous forme d'éléments fusiformes, bifurqués en V à l'une de leurs extrémités ou même rameux. Ces cellules étaient munies d'un noyau nucléolé à sa partie centrale et entouré d'un protoplasma renfermant des granulations disposées en séries linéaires. Au dixième jour il aurait vu apparaître de véritables fibrilles striées transversalement[2].

---

1. Balfour, *Comparative embryology*, t. II p. 520.

2. Ces résultats ne doivent pas nous surprendre, étant données les méthodes à l'aide desquelles ils ont été obtenus. Si, en effet, la solution de potasse caustique à 40 p. 100 ou même l'alcool au tiers sont capables, avec de légères actions mécaniques consécutives, de fragmenter les fibres cardiaques adultes, il n'est pas étonnant qu'ils puissent agir de même, et avec bien plus de facilité, sur les éléments correspondants si délicats des très jeunes embryons. En ce qui concerne l'action de la solution de potasse caustique sur les fibres musculaires cardiaques, consulter le mémoire de von Ebner (22) ou l'analyse succincte qui en a été donnée au début du chapitre V.

ROUGET (33) cependant, dès 1863, avait déclaré que les prétendues cellules musculaires ramifiées et anastomosées n'existent pas plus là que les cellules soudées en séries linéaires n'existent dans les faisceaux primitifs des muscles striés ordinaires. Chez l'embryon de poulet, vers la trente-sixième heure d'incubation, il avait constaté que la tunique musculaire, interposée aux grandes cellules du péricarde et à celles de l'endocarde, forme un réseau complet à mailles entrecroisées, analogue à ce que l'on observe si nettement chez l'adulte dans les points les plus minces de la paroi des oreillettes. Ce réseau, très délicat, est essentiellement constitué par des *stries fibrillaires, granuleuses, pâles,* empâtées dans une substance conjonctive, homogène, parsemée de granulations moléculaires graisseuses, brillantes, et de noyaux nombreux et rapprochés, moins cependant que dans les muscles de la vie animale.

Étant donné le peu de perfectionnement des méthodes techniques qui existaient à cette époque, il est curieux de constater que cet auteur avait déjà vu exactement ce que d'autres plus récents ont pu observer plus complètement, il est vrai, mais aussi avec des méthodes bien plus perfectionnées.

M. HEIDENHAIN (38) a observé en effet, dans une coupe tangentielle de la paroi du cœur d'un embryon de canard de trois jours, un réseau de cellules complètement fusionnées en un véritable syncytium, délimitant quelques espaces vides et dans lequel existent des noyaux et des fibrilles striées en général complètement développées. C'est exactement ce qu'avait vu ROUGET, à part la striation transversale nette des fibrilles.

II

Pour l'étude spéciale que je poursuivais, je n'avais pas besoin d'avoir des embryons si jeunes, d'autant plus que souvent, dans un organe déjà avancé en développement, certaines parties conservent une organisation embryonnaire, ce qui permet de juger de ce qu'il a été au début.

L'embryon de mouton le plus jeune que j'aie eu à ma disposition avait neuf millimètres (diamètre maximum du disque irrégulier qu'il forme). Des coupes minces du cœur de cet embryon, pratiquées dans différents sens, montrent que les ventricules sont formés d'une paroi musculaire compacte assez mince de laquelle partent un grand nombre de travées musculaires s'entrecroisant et s'anastomosant dans tous les sens. Il faut noter cependant que les travées musculaires à direction longitudinale sont de beaucoup les plus nombreuses et qu'il existe, au voisinage de chaque orifice auriculo-ventriculaire, un certain espace dépourvu de ces travées musculaires qui représente la cavité centrale ventriculaire. Il existe une cloison interventriculaire compacte, environ deux fois plus épaisse que les parois de ces ventricules,

de laquelle sont issues également quelques travées musculaires; mais elle est incomplète vers la pointe du cœur et permet une étroite communication entre eux. En somme, à part l'existence de cette cloison, l'ensemble des deux ventricules rappelle à peu près exactement le ventricule unique de la grenouille, lequel a une structure spongieuse.



FIG. 5 (réduite de 1/5).

Embryon de mouton de 9 millimètres. — Coupe longitudinale de la portion centrale d'une des nombreuses travées musculaires qui cloisonnent le ventricule gauche. Elle est formée également de cellules fusionnées à noyaux ovalaires volumineux dont l'un est en mitose. Les fibrilles, absolument continues et à divers états de développement, sont orientées parallèlement les unes aux autres et à l'axe de la travée. Elles sont plus serrées que dans les parties compactes du myocarde.

Les parties compactes du myocarde sont constituées par un réseau protoplasmique très finement granuleux, limitant quelques espaces vides. Dans son intérieur se trouvent de gros noyaux vésiculeux à nombreuses granulations chromatiques irrégulières et des fibrilles absolument continues, isolées ou groupées en petits faisceaux à trajets onduleux, s'entrecroisant dans différents sens. Il est impossible de distinguer aucune limite cellulaire dans ce réseau protoplasmique qui est un véritable syncytium[1].

Les travées musculaires, plus ou moins volumineuses, sont constituées comme les parties compactes du myocarde, avec cette différence cependant que les fibrilles, isolées ou groupées en petits faisceaux, ont toutes, avec un trajet légèrement onduleux, une direction générale parallèle à l'axe de la travée (fig. 5[2]).

Les surfaces libres des parois ventriculaires, de la cloison interventriculaire ainsi que les travées musculaires, sont constamment revêtues d'une enveloppe périphérique constituée par une assise continue de cellules endothéliales munies de noyaux arrondis et volumineux, faisant une assez forte saillie vers la cavité ventriculaire. Toujours située à une certaine distance des parties qu'elle enveloppe, cette assise unique de cellules endothéliales, qui représente ici

1. M. HEIDENHAIN (*Beiträge zur Aufklärung des wahren Wesens der faserförmigen Differenzirungen*. Anat. Anz., Bd. 16, 1899) a observé, ainsi que je l'ai dit plus haut, une structure identique dans le cœur d'un embryon de canard ayant trois jours d'incubation.

2. Cette figure et toutes celles qui suivent, sauf indication contraire, sont la reproduction, réduite de 1/4 ou 1/5, de dessins exécutés à la chambre claire, au niveau de la table de travail. Obj. 1/18 im. hom. Stiassnié, ocul. 2. Les coupes, de 5μ d'épaisseur, ont été colorées à l'hématoxyline ferrique, et quelquefois en outre avec une solution aqueuse étendue d'éosine ou de rouge de Bordeaux.

l'endocarde, envoie vers elle de fins prolongements protoplasmiques irréguliers. Cette zone lacuneuse, comprise entre l'endocarde et le myocarde, existe toujours, souvent même elle est très développée; c'est pourquoi j'estime qu'elle ne saurait être due, au moins en totalité, à des rétractions des différentes parties de ce myocarde embryonnaire, sous l'influence des réactifs fixateurs.

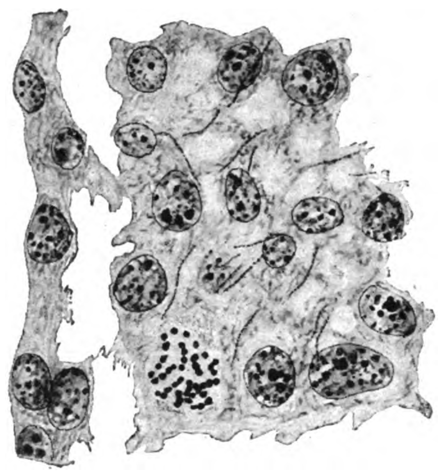


Fig. 6 (réduite de 1/5).

Embryon de mouton de 9 millimètres. — Coupe du cœur passant par la cloison interventriculaire. On voit l'endocarde constitué par une couche assez épaisse de protoplasma finement granuleux renfermant de gros noyaux ovalaires et qui présente des prolongements également nucléés et dirigés vers la profondeur. Au-dessous de cet endocarde, et séparé par un certain espace, est un groupe de cellules à noyaux volumineux dont l'un est en mitose. Dans leurs protoplasmas fusionnés en un réseau à mailles irrégulières et mal limitées, on voit de très fins et très courts filaments où l'on distingue à peine des granulations noires (fibrilles embryonnaires). C'est aux dépens de ces groupes de cellules formant un véritable syncytium que se développeront certainement les futures cellules de Purkinje et peut-être aussi quelques fibres cardiaques. Au-dessous de lui est la portion compacte de la cloison interventriculaire formée de cellules également fusionnées où l'on distingue de longues fibrilles absolument continues et à divers états de développement; elles sont isolées ou groupées en très petits faisceaux dirigés dans différents sens.

En certaines régions de la surface de la cloison interventriculaire et même de certaines travées musculaires, directement sous l'endocarde, mais à une certaine distance de lui, on observe des groupes plus ou moins nombreux de cellules à protoplasmas fusionnés en un réseau à mailles irrégulières. Ces cellules groupées renferment des noyaux sphéroïdaux volumineux, riches en granulations chromatiques et de très fins et très courts filaments où l'on distingue à peine quelques petites granulations noires (fibrilles embryonnaires)[1] [fig. 6].

Suivant moi, elles représentent des cellules cardiaques embryonnaires où commencent à se différencier de rares fibrilles, aux dépens desquelles se constitueront les futures cellules de Purkinje et peut-être aussi quelques fibres cardiaques. Dans toutes les autres régions du myocarde, on observe déjà, en effet, autour des noyaux, de longues fibrilles à trajet presque rectiligne, et il n'est guère possible que

1. Ces cellules ont un aspect un peu différent de celles que Godlewski (*Ueber die Entwickelung des quergestreiften muskulösen Gewebes.* Bul. Acad. Sc. Cracovie, mars 1901) a observées chez un embryon de mouton de 12 millimètres (fig. 8 et 9) et qu'i considère comme des phases de l'évolution des cellules cardiaques embryonnaires.

l'écorce des cellules de Purkinje, étant donnée sa constitution, puisse se développer à leurs dépens. D'ailleurs, nous retrouverons ces mêmes cellules, à un stade plus avancé de leur développement, chez les embryons plus âgés.

Dans les portions compactes du myocarde, comme dans les travées musculaires, quoique plus rarement, on observe des noyaux en voie de multiplication par mitose, mais jamais par division directe. Je fais remarquer ici que d'ailleurs, jusqu'à l'époque de la naissance, je n'ai jamais observé de multiplication des noyaux par division directe. Cette division par mitose, d'après les différentes phases que j'ai pu observer, m'a paru un peu plus simple que celle qui se passe par exemple dans les cellules des tubes séminifères ou de l'épithélium cutané des larves de salamandre. En effet, les granulations chromatiques volumineuses et fortement colorées en noir se placent à la suite les unes des autres, formant ainsi une sorte de chapelet festonné à gros grains. Celui-ci se divise alors en tronçons assez volumineux ayant grossièrement la forme d'anses et qui se séparent ensuite les uns des autres d'une façon un peu irrégulière, pour aller se réunir en deux groupes voisins. Je n'ai pu observer ni division longitudinale des anses, ni filaments achromatiques, ni plaque équatoriale [1].

III

En étudiant minutieusement la structure des fibrilles chez cet embryon et chez d'autres un peu plus âgés, j'ai observé que souvent toutes celles qui sont situées au voisinage du même noyau, c'est-à-dire entrent dans la constitution d'une même fibre, ont des structures très différentes [2].

Les plus fines fibrilles sont formées par une sorte de filament très grêle, colorable en rouge par l'éosine et dans lequel se voient ou non de très petites granulations noires, toutes de même grosseur et régulièrement espacées [3]. D'autres fibrilles présentent exactement le même aspect, mais avec des dimensions transversales un peu plus fortes.

On en observe encore dont les granulations, toujours bien distinctes,

---

1. Solger (42) a décrit et figuré dans le myocarde de jeunes cochons et d'un veau âgé de 15 jours la multiplication des noyaux par mitose et amitose.

2. Suivant Godlewki (45), tant que les fibrilles sont comprises dans des cellules cardiaques embryonnaires éloignées les unes des autres, elles sont toutes au même degré de développement dans la même cellule, comme cela a lieu dans les muscles du squelette. Lorsque au contraire les cellules sont fusionnées en un syncytium, on peut voir côte à côte des fibrilles à des états divers de développement ainsi que l'a observé M. Heidenhain.

3. Voir la note de la page 35 du chapitre IV.



paraissent groupées par deux. Chaque groupe, selon toute apparence, résulterait de la division d'une granulation primitive unique. Il en est aussi qui sont formées uniquement d'une série de courts bâtonnets ou disques épais, entre lesquels on ne voit pas encore de disques minces et qui, en leur milieu, présentent un petit espace moins foncé. Chaque bâtonnet ou disque épais proviendrait d'une granulation mère divisée, mais dont les filles, après accroissement, seraient arrivées presque en contact. Enfin, les plus nombreuses sont des fibrilles striées ordinaires plus ou moins grosses, formées de disques épais et de disques minces alternant régulièrement.

Suivant moi, ***ces différentes formes de fibrilles représenteraient les phases successives que parcourt une fibrille avant d'être complètement développée.*** De sorte que, dès le début de son développement, toute fibrille est constituée par un filament d'une substance homogène dans laquelle on voit de très petites granulations régulières et régulièrement espacées. Ces fines granulations sont-elles le résultat des divisions transversales successives d'une granulation mère unique, ou bien se sont-elles formées indépendamment les unes des autres puis disposées en files? Je l'ignore, mais la première hypothèse me semble la plus admissible, étant donné que les tissus des animaux et des végétaux se développent par les divisions répétées d'un élément primordial et qu'il en est de même pour certaines productions cellulaires (noyaux, leucites). Lorsqu'elles ont atteint une certaine dimension, probablement maximum, les granulations se divisent transversalement et les granulations-filles se montrent alors disposées par groupe de deux. Dans chaque groupe, par suite d'accroissement, les deux granulations-filles arrivent presque en contact et leur ensemble constitue alors un bâtonnet ou disque épais[1]. C'est entre les disques épais ainsi formés qu'apparaîtront plus tard les disques minces (Pl. II, fig. 11).

Ainsi donc, ***les fibrilles se développeraient d'une façon graduelle et n'apparaîtraient pas d'emblée, avec leur constitution définitive, dans les protoplasmas plus ou moins fusionnés des cellules cardiaques embryonnaires.*** D'ailleurs, ce mode de développement des fibrilles n'est pas une simple hypothèse et il est corroboré par plusieurs faits importants :

1° Il permet de comprendre la constitution des disques épais telle que la montre la coloration à l'hématoxyline ferrique (fig. 3 *d*, p. 34);

1. Si l'on admet que les granulations régulièrement espacées des fibrilles embryonnaires se développent par divisions répétées d'une granulation mère, il est très probable également que les disques épais se constituent seulement à la suite de plusieurs divisions transversales successives de ces granulations arrivées à un certain développement et ayant eu pour objet l'accroissement en longueur du filament.



2° Il est assez naturel que les disques minces des fibrilles, qui, comme on le sait, sont d'une nature différente de celle des disques épais, se développent après ces derniers. Il existe en effet, dans le cœur de l'escargot et probablement d'autres Invertébrés, des fibrilles formées uniquement d'une suite de disques épais entre lesquels ne sont pas interposés de disques minces et qui représenteraient ainsi une des phases du développement des fibrilles striées du cœur des Vertébrés ;

3° Enfin, certaines fibrilles complètement constituées des jeunes embryons (jusqu'à 110 millimètres environ), mais qui ont encore à s'accroître en longueur, montrent à leurs extrémités des traces incontestables de leur mode de développement. J'ai pu observer en effet très nettement des extrémités effilées de fibrilles dans lesquelles on voit, à la suite d'une série régulièrement alternante de disques épais et de disques minces, une série de disques épais (sans disques minces interposés entre eux), puis une succession de granulations de plus en plus fines[1].



Fig. 7 (vraie grandeur).

Extrémités de fibrilles de l'embryon de mouton de 20 millimètres. On voit, à une série régulièrement alternante de disques épais et de disques minces, succéder des disques épais et enfin des granulations dont la grosseur va en diminuant progressivement. Obj. 1/18 im. hom., ocul. comp. 9.

Il est hors de doute que ces extrémités sont en voie d'accroissement puisqu'on ne les observe que chez les jeunes embryons. Les fibrilles des embryons plus âgés se terminent vraisemblablement comme celles des adultes, soit sur les anneaux fibreux, soit au sommet des muscles papillaires (fig. 7).

Enfin, comme Godlewski et ainsi que l'avait supposé d'abord Heidenhain, j'ai observé très fréquemment dans le myocarde de divers embryons, que les fibrilles striées complètement développées se multipliaient par une division longitudinale se produisant progressivement d'une extrémité vers l'autre. Ces fibrilles en voie de division affectent la forme d'un V dont les branches, très allongées, forment entre elles un angle très aigu.

En résumé, *les fibrilles, d'abord à une phase embryonnaire, se différencient ensuite complètement sur presque tout leur parcours, tandis que leurs extrémités restent à l'état embryonnaire et permettent leur accroissement en longueur, jusqu'à ce qu'elles soient arrivées à leurs points d'insertion. Cet accroissement en longueur terminé ou même avant, elles se multiplient alors par divisions longitudinales successives et forment des faisceaux plus ou moins volumineux à brins parallèles. Ces*

1. D'après Godlewski (45), la segmentation des fibrilles embryonnaires, primitivement continues, en une série de bâtonnets ou disques épais, paraît se produire en même temps dans toute leur longueur.

faisceaux de fibrilles sont d'abord disposés en surfaces prismatiques irrégulières au centre desquelles sont des colonnes protoplasmiques renfermant des files de noyaux. Ils constituent des fibres cardiaques embryonnaires qui, par accroissement en épaisseur de leur écorce de fibrilles striées et réduction graduelle de leur protoplasma central, deviendront en définitive des fibres cardiaques adultes[1].

IV

Le cœur de l'embryon de 12 millimètres de longueur, à part son volume très légèrement supérieur, ne présente que des modifications insignifiantes relativement à celui de 9 millimètres. C'est ainsi que les fibrilles paraissent un peu plus serrées les unes contre les autres, surtout dans les travées musculaires, et qu'elles sont déjà groupées, sur un seul rang, en surfaces prismatiques très irrégulières enveloppant des masses centrales de protoplasma contenant des files de noyaux. Elles constituent ainsi des fibres cardiaques embryonnaires où l'on observe encore de nombreuses fibrilles en voie de développement. Enfin, les cellules endothéliades ont des noyaux déjà légèrement aplatis, moins saillants à la surface de l'endocarde et les zones lacuneuses sous-jacentes sont un peu plus réduites.

Avec le cœur de l'embryon de 20 millimètres, les modifications précédemment indiquées s'accentuent encore ; de plus, la cavité libre de chaque ventricule augmente notablement par suite de l'accroissement proportionnellement moindre du système des travées musculaires par rapport à celui des portions compactes de myocarde qui est plus considérable. Les fibres cardiaques embryonnaires, bien que quelques-unes de leurs fibrilles n'aient pas

---

1. M. Heidenhain (cité par Godlewski) s'est exprimé ainsi sur le développement des fibrilles : « Les granulations forment, par leur disposition en rangées régulières les fibrilles primitives très fines. Par l'accroissement, l'épaississement et la différenciation de leur structure intérieure, dans laquelle deux espèces de substances se distinguent (des segments colorés en bleu foncé dans des bandes plasmiques teintes en rouge) se produit la striation des fibrilles. Dans le cœur, elles sont absolument indépendantes de l'étendue des cellules. La multiplication des fibrilles se produit le plus vraisemblablement par une division longitudinale des fibrilles primitivement constituées. »

Cet auteur s'exprime encore ainsi au sujet du développement des fibrilles : « Les granulations qui existent dans les cellules musculaires embryonnaires peuvent être considérées comme la première structure de la substance contractile. Nous aurions ainsi, dit-il, dans ces cellules, des rangées longitudinales fibrillaires d'éléments invisibles de coupe transversale moléculaire, des rangées d'*inotagmen* (d'Engelmann) ou, si l'on veut, des fibrilles moléculaires.



encore atteint leur complet développement, ont une écorce un peu plus compacte et formée d'une assise de fibrilles (fig. 8 *a* et 8 *b*).



Fig. 8 *a* (réduite de $^1/_5$).

Embryon de mouton de 20 millimètres. — Coupe du cœur perpendiculaire à la direction générale des fibrilles. Celles-ci, représentées par des points noirs de grosseurs différentes, sont groupées en des sortes de tubes prismatiques très irréguliers et très larges (fibres cardiaques embryonnaires) dans l'intérieur de la coupe desquels on observe des noyaux un peu plus petits que ceux des cellules de Purkinje correspondantes.

Sur les faces de la cloison interventriculaire, ainsi qu'à la surface de certaines travées musculaires, mais toujours au-dessous de l'endothélium représentant l'endocarde, on observe, plus fréquemment que dans les embryons précédents, des groupes de cellules de Purkinje à corps cellulaires fusionnés et déjà bien reconnaissables. Leurs rares fibrilles de structure complètement embryonnaire commencent à s'allonger et certaines d'entre elles ont déjà un trajet courbe dans les couches périphériques de leur protoplasma (fig. 9).

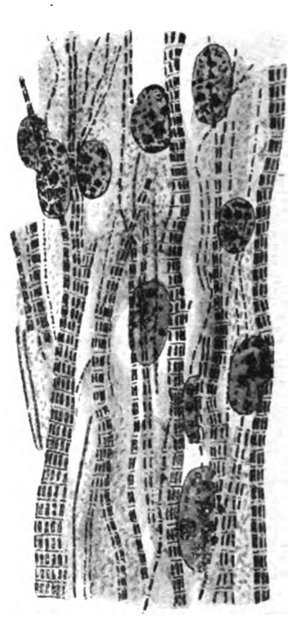


Fig. 8 *b* (réduite de $^1/_5$).

Embryon de mouton de 20 millimètres. — Coupe de la région interne du ventricule gauche parallèle à la direction générale des fibres. Les fibrilles, absolument continues, sont en majorité complètement développées et plus rapprochées les unes des autres que dans les régions centrales du myocarde. Les noyaux sont assez volumineux, ovalaires et renferment de grosses granulations chromatiques.

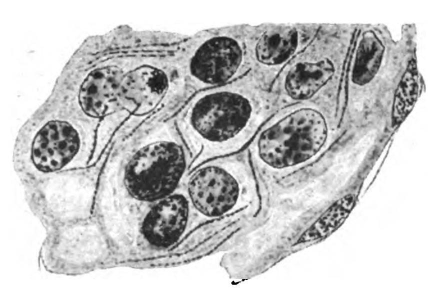


Fig. 9 (réduite de $^1/_5$).

Embryon de mouton de 20 millimètres. — Coupe de la cloison interventriculaire. On voit directement au-dessous de l'endocarde, réduit à une assise de cellules fusionnées et à noyaux déjà un peu aplatis mais faisant encore saillie à sa surface, des cellules de Purkinje déjà reconnaissables. Leur protoplasma granuleux, fusionné en un mince réseau qui entoure les noyaux volumineux et arrondis, souvent sans les toucher, renferme des fibrilles en voie de développement. Celles-ci sont réduites à des sortes de filaments très fins d'une substance colorée en rouge par l'éosine et renfermant des granulations noires régulièrement espacées.

Chez l'embryon de 80 millimètres, le cœur a grossi notablement, les parois ventriculaires compactes sont déjà très épaisses et les cavités ventriculaires larges, tandis que le système des travées est proportionnellement très peu développé. Les fibres cardiaques embryonnaires ont

leur écorce formée de fibrilles encore plus serrées les unes contre les autres, et déjà, en plusieurs points, elles sont disposées en deux assises (fig. 10).

Dans les cellules de Purkinje, chez cet embryon, les fibrilles, plus nombreuses que chez l'embryon de 20 millimètres et s'étendant déjà dans les corps cellulaires de plusieurs cellules, sont cependant encore presque toutes en voie de développement (fig. 11).

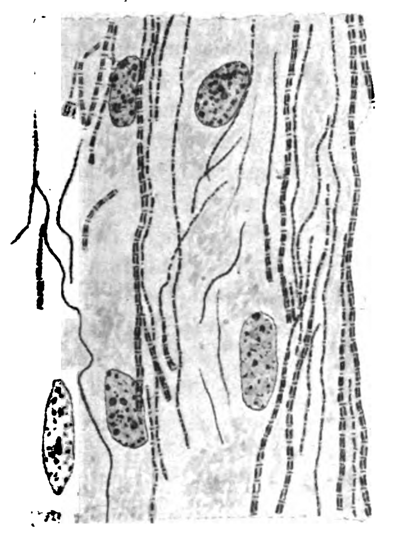


Fig. 10 (réduite de $^1/_5$).

Embryon de mouton de 80 millimètres. — Coupe du cœur parallèle à la direction des fibres et prise dans la région centrale du myocarde. Les fibrilles ne sont pas encore complètement développées. Dans quelques-unes on ne distingue aucune trace de striation (très probablement parce que la différenciation n'a pas été assez complète sur elles). D'autres sont encore en voie de croissance par leur extrémité.

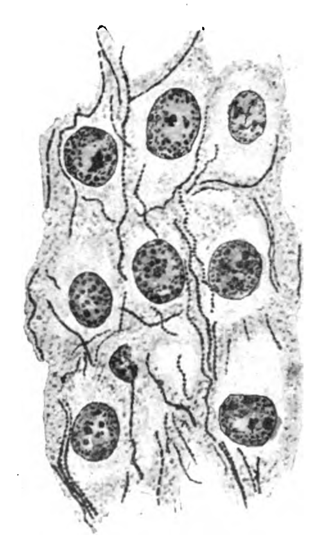


Fig. 11 (réduite de $^1/_4$).

Embryon de mouton de 80 millimètres. — Coupe du cœur parallèle à l'endocarde et passant par un groupe de cellules de Purkinje à noyaux volumineux et arrondis. Les fibrilles de l'écorce striée, plus allongées que chez l'embryon précédent, sont encore presque toutes en voie de développement au sein du protoplasma granuleux condensé à leur périphérie.

Chez l'embryon de 170 millimètres, le cœur a acquis à peu près sa configuration définitive, bien que, cependant, le système des travées musculaires soit un peu plus compliqué et proportionnellement plus développé que chez l'adulte. Dans le myocarde, toutes les fibrilles ont atteint leur structure définitive, bien qu'ayant encore des calibres différents.

Les travées de Purkinje, dont on observe très fréquemment l'anastomose avec des faisceaux de fibres cardiaques, sont déjà larges. Leurs cellules constitutives ont une écorce assez épaisse, formée de fibrilles en grande majorité complètement développées et leurs noyaux, arrondis et volumi-

neux, occupent la plus grande partie de leur masse centrale de protoplasma (fig. 12).

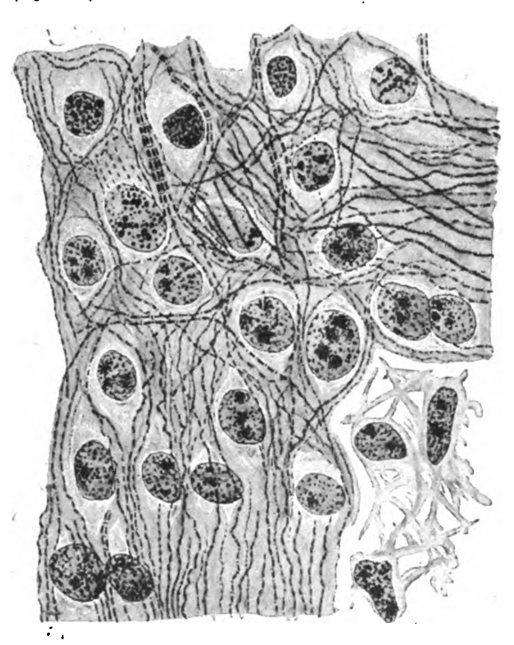


FIG. 12 (réduite de 1/4).

Embryon de mouton de 170 millimètres. — Coupe parallèle à l'endocarde de deux travées de PURKINJE qui s'anastomosent. Les noyaux des cellules sont arrondis et un peu plus volumineux que ceux des fibres cardiaques correspondantes. Les fibrilles, à divers états de développement, sont plongées dans un protoplasma assez abondant et très finement granuleux. Elles sont à peu près parallèles entre elles dans chaque travée, mais elles s'entrecroisent dans tous les sens là où ces travées s'anastomosent.

Ici se place une remarque intéressante. On admet généralement que la mince couche de tissu musculaire qui constitue les parois ventriculaires compactes de l'embryon est l'origine de la paroi ventriculaire proprement dite de l'adulte, tandis que l'ensemble des travées rétiformes, subissant dans leur croissance une sorte d'arrêt, ne constitueraient que sa couche tout à fait interne, c'est-à-dire l'ensemble des colonnes charnues de divers ordres anastomosées en réseau.

J'ai été amené, par mes recherches, à une opinion différente. En effet, si l'on considère que, chez l'adulte, les travées de PURKINJE existent parfois à une assez grande profondeur dans le myocarde ; qu'elles sont presque toujours situées au voisinage ou même au contact de lames de tissu conjonctivo-élastique en relation avec celui de l'endocarde ; que d'autre part, chez les jeunes embryons, on ne rencontre de cellules de PURKINJE en voie de développement qu'en certaines régions des surfaces de la cloison interventriculaire et de diverses travées musculaires, ne serait-il pas plus rationnel de supposer qu'en s'accroissant, les travées musculaires voisines de la portion primitivement compacte du myocarde de l'embryon se seraient accolées progressivement et par suite auraient contribué à former une partie assez importante de la paroi des ventricules de l'adulte ? Comme conséquence de cette hypothèse, il s'ensuivrait que les cellules de PURKINJE embryonnaires des travées musculaires périphériques auraient donné les travées de PURKINJE intérieures de l'adulte et qu'au voisinage des surfaces endocardiques accolées de ces travées

musculaires se seraient développées les bandes de tissu conjonctivo-élastique dont j'ai parlé tout à l'heure.

Ainsi, s'il est certain que la paroi musculaire compacte du cœur de l'embryon contribue à former une grande partie du myocarde de l'adulte, il est très probable que les travées musculaires profondes, en s'accroissant et en arrivant ainsi au contact, y contribuent également dans une assez large mesure.

Chez l'embryon de mouton de 30 centimètres, les fibres cardiaques sont constituées comme celles de l'embryon de 170 millimètres, seules les fibrilles striées de leur écorce sont un peu plus serrées les unes contre les autres. Dans les espaces compris entre les fibres apparaissent quelques cellules conjonctives ramifiées (fig. 13).

Les fibres de Purkinje sont formées de cellule dont l'écorce striée augmente d'importance bien qu'il s'y trouve encore quelques fibrilles embryonnaires. Certaines de ces cellules sont déjà munies de deux noyaux (fig. 14).

Enfin, chez l'embryon de 55 centimètres, c'est-à-dire presque à terme, la structure des fibres cardiaques et celle des fibres de Purkinje s'est encore rapprochée de l'état définitif.

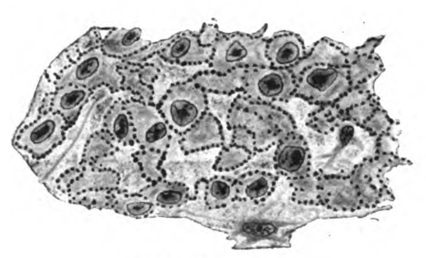


Fig. 13 (réduite de $^{1}/_{5}$).

Embryon de mouton de 30 centimètres. — Coupe transversale d'un faisceau de fibres cardiaques. Celles-ci sont constituées comme celles de l'embryon de 170 millimètres, mais leurs fibrilles, encore plus serrées les unes contre les autres, ont presque toutes la même section. Elles présentent entre elles des intervalles assez développés où l'on voit déjà quelques rares cellules conjonctives ramifiées.

Les fibres cardiaques, déjà unies par des anastomoses latérales à direction oblique, comme chez l'adulte, ont une section plus large que celles des embryons plus jeunes et les fibrilles y sont disposées sur deux ou trois rangs autour des colonnes axiales protoplasmiques. Mais ces fibres ne sont encore munies ni d'un sarcolemme enveloppant ni de bandes transversales ou pièces intercalaires de Heidenhain. De plus, autour de leurs noyaux qui ont la forme d'ellipsoïdes allongés, moins pourtant que chez l'adulte, on n'observe pas non plus de grains de pigments. Ces diverses productions n'apparaîtront qu'ultérieurement, au cours de la croissance du jeune animal, mais à des époques qui ne sont pas encore fixées. Notons encore qu'entre ces fibres cardiaques, le tissu conjonctif fasciculant est plus réduit que chez l'adulte (fig. 15).

Les cellules constitutives des fibres de Purkinje ont pris à peu près le même aspect que chez l'adulte, surtout au niveau de l'anastomose de deux ou plusieurs travées.

Leur écorce de fibrilles striées est quelquefois proportionnellement plus

épaisse que chez les adultes et elles sont presque toutes pourvues de deux noyaux arrondis autour desquels les grains de pigment qu'on observe chez celles de ces derniers, font aussi défaut. Les travées de PURKINJE de cet embryon, plus étroites que celles de l'adulte, sont souvent formées d'une ou plusieurs rangées de cellules assez volumineuses, à la périphérie desquelles sont des sortes de fibres cardiaques embryonnaires à très large section. Celles-ci sont formées d'une colonne axiale de protoplasma renfermant une série de doubles noyaux au niveau desquels elle présente des renflements et qui est entourée de plusieurs assises de fibrilles à direction parallèle et serrées les unes contre les autres (fig. 16 *a* et 16 *b*).

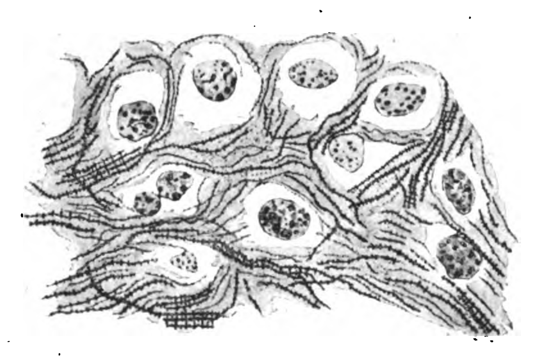


FIG. 14 (réduite de 1/8).

Embryon de mouton de 30 centimètres. — Coupe parallèle à l'endocarde d'une travée de PURKINJE. Les fibrilles de l'écorce des cellules sont en majorité complètement développées, mais leur striation est peu apparente en raison de leur état de contraction. On voit cependant encore de fines fibrilles embryonnaires. Le protoplasma granuleux des cellules est rétracté vers l'écorce striée et certaines d'entre elles sont déjà munies de deux noyaux.

On observe fréquemment l'anastomose entre des travées de PURKINJE et de petits faisceaux de fibres cardiaques. Celle-ci s'établit par l'intermédiaire de sortes de fibres cardiaques embryonnaires analogues à celles qui forment la partie périphérique de ces travées de PURKINJE (fig. 17.)

Fait intéressant à signaler : les fibres cardiaques, chez le fœtus de mouton à terme, ont une surface de section égale environ au quart de celles de l'adulte et en outre les intervalles qui les séparent sont plus réduits. Arrivées à l'état adulte, ces fibres ayant quadruplé leur surface de section et s'étant encore éloignées les unes des autres, leur ensemble occupe environ une surface quatre fois plus considérable.

Il en résulte que les surfaces de section des parois ventriculaires du fœtus à terme et de l'adulte, pratiquées à des niveaux correspondants, doivent être dans le rapport de 1 à 4, ce qui est à peu près confirmé par l'observation.

Les fibres cardiaques du fœtus de mouton à terme s'accroissent non seulement en diamètre, mais encore en longueur et à peu près dans la même proportion puisque les différentes dimensions du cœur gardent sensiblement, après l'accroissement définitif, les mêmes proportions les unes par rapport aux autres.

Donc, au moment de la naissance, le nombre des fibres cardiaques est à

peu près atteint ; elles ne font guère que grossir en même temps que leur écorce de fibrilles striées s'épaissit progressivement aux dépens de la colonne de protoplasma primitif qui finit par disparaître presque entièrement, sauf autour des noyaux où elle conserve encore quelque importance.

Les cellules de Purkinje ont aussi des dimensions linéaires environ moitié moindres que celles de l'adulte, elles doivent donc s'accroître aussi dans les mêmes proportions que les fibres cardiaques.

Notons cependant que souvent leur écorce de fibrilles striées étant proportionnellement plus épaisse que chez l'adulte, celle-ci doit avoir un accroissement moins rapide que le protoplasma. En outre, comme dans les travées du fœtus à terme, elles sont moins nombreuses que dans celles de l'adulte, il s'ensuit qu'elles doivent nécessairement *se multiplier après la naissance.*

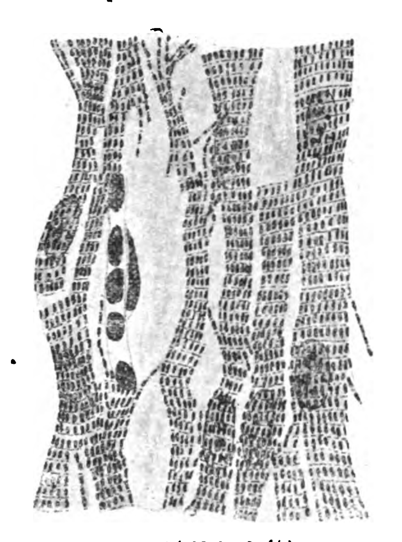


Fig. 15 (réduite de 1/5).
Embryon de mouton de 55 centimètres. — Coupe du cœur parallèle à la direction des fibres cardiaques. Celles-ci sont bien distinctes les unes des autres, mais elles sont unies par des anastomoses latérales assez fréquentes. Dans les mailles du réseau qu'elles constituent ainsi, se trouve du tissu conjonctif encore très peu abondant. On y voit un capillaire coupé longitudinalement et qui renferme des globules sanguins.

V

Si nous jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur le développement des fibres cardiaques et des fibres de Purkinje, nous voyons que, bien que provenant d'éléments identiques, les cellules cardiaques embryonnaires, ces deux formations se différencient l'une de l'autre de très bonne heure et dès lors se développent parallèlement en se rapprochant chacune progressivement d'un type défini.

Dans les deux cas, on voit les cellules cardiaques embryonnaires fusionner leurs corps cellulaires en une sorte de réseau au sein duquel se développent peu à peu des fibrilles ayant d'abord une structure très simple, mais qui, de très bonne heure, acquièrent leur constitution définitive. Mais le développement des fibres cardiaques est au début plus rapide et les fibrilles ont une direction à peu près rectiligne ou peu ondulée. Le développement des fibres de Purkinje, au contraire, est plus tardif et la plupart des fibrilles prennent de très bonne heure un trajet curviligne qui leur permet d'embrasser une partie du contour de leurs cellules constitutives.

Dans les deux cas, les corps cellulaires et les écorces de fibrilles striées augmentent notablement de volume. Il en va tout autrement pour les noyaux

qui, chose curieuse, conservent sensiblement la même grosseur pendant toute la durée du développement. Seulement, dans les cellules de PURKINJE, ils conservent leur forme presque sphérique, tandis que les noyaux des fibres cardiaques s'allongent de plus en plus au fur et à mesure que l'écorce de fibrilles striées augmente d'épaisseur et que le sarcoplasma se réduit.

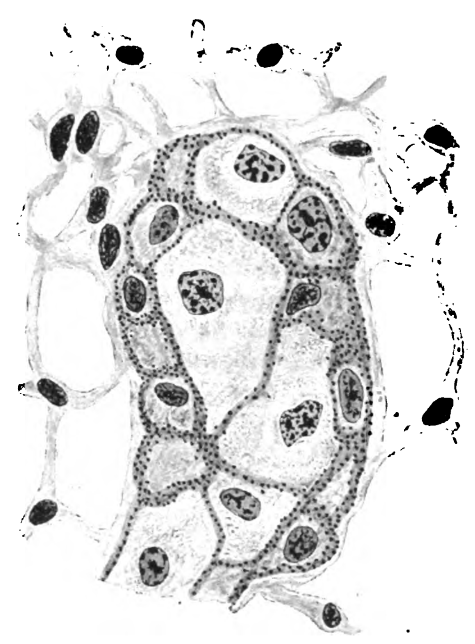


FIG. 16 *a* (réduite de 1/4).

Embryon de mouton de 55 centimètres. — Coupe transversale d'une portion de travée de PURKINJE. Elle comprend au centre de grosses cellules à protoplasma abondant et à écorce mince de fibrilles striées, tandis que sa périphérie est formée de cellules plus petites, à protoplasma peu abondant et à écorce plus épaisse. Elle est entourée d'un réseau très lâche de tissu conjonctif qui forme l'endocarde, plus épais ici que chez l'adulte.

Au moment de la naissance, le nombre définitif de fibres cardiaques est à peu près atteint et celles qui existent alors ne font guère que s'accroître et acquérir leur structure définitive. A la même époque, les fibres de PURKINJE sont plus grêles et comprennent en épaisseur moins de cellules que chez l'adulte, ce qui montre que, pour arriver à leur complet développement, les fibres de PURKINJE des jeunes animaux doivent être le siège d'une multiplication cellulaire, multiplication qui se continue, même chez l'adulte, ainsi que je l'ai observé.

Enfin, selon toute probabilité, les ***bandes transversales*** ou ***pièces intercalaires*** de HEIDENHAIN, apparaissent après la naissance, aussi bien dans les fibres cardiaques que dans l'écorce de certaines cellules de PURKINJE.

Le fait que les cellules de PURKINJE se différencient de très bonne heure dans le cœur des embryons, qu'elles s'accroissent ensuite progressivement en suivant une marche parallèle à celle des fibres cardiaques, mais pour aboutir à un type différent, doit faire abandonner l'opinion de KÖLLIKER et des autres histologistes qui les considèrent comme des ***cellules*** cardiaques embyronnaires arrêtées dans leur développement.

L'étude morphologique et embryologique des fibres de PURKINJE étant achevée, il reste encore une question très intéressante à résoudre : Les fibres de PURKINJE dont les cellules constitutives ont la même origine que les éléments formateurs des fibres cardiaques, mais que nous avons vues s'en différencier de bonne heure et se développer progressivement suivant un pro-

cessus différent de celui de ces dernières, sont-elles différenciées en vue d'une fonction spéciale à remplir, ou bien représentent-elles seulement une forme ancestrale de la musculature cardiaque, forme qui se retrouverait peut-être bien développée chez quelques Vertébrés inférieurs?

Pour résoudre cette importante question, il faudrait : 1° étudier la répartition des fibres de PURKINJE chez les Vertébrés ainsi que les modifications qu'elles peuvent présenter; 2° rechercher si la musculature du cœur de quelques Vertébrés inférieurs adultes ou même à l'état d'embryons, n'est pas constituée, au moins en grande partie, par des formations analogues; 3° observer enfin avec précision si le mécanisme de la contraction cardiaque ne subit pas de variations suivant que le cœur est pourvu ou non de fibres de PURKINJE.

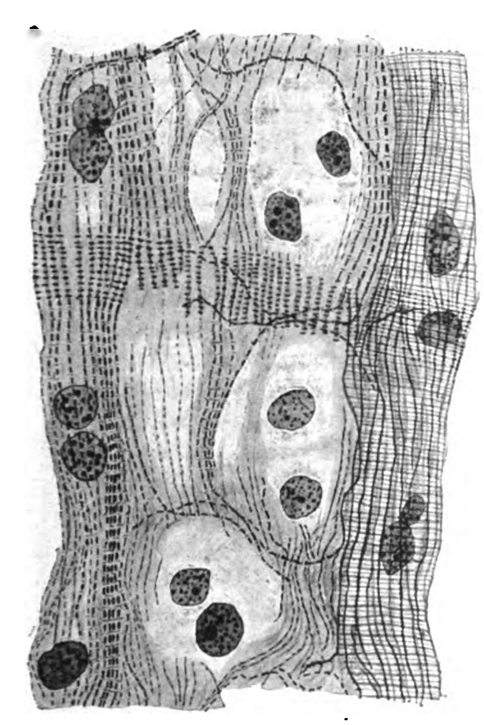


FIG. 16 *b* (réduite de $^1/_4$).

Embryon de mouton de 55 centimètres. — Coupe d'une longue travée de PURKINJE parallèle à son axe. Au centre de cette travée se trouvent de grosses cellules binucléées entre lesquelles, dans la direction transversale, on voit des lignes brisées noires qui ne sont que des fibrilles et non des lignes de ciment intercellulaires. A sa périphérie sont des files de cellules très allongées, également binucléées, à fibrilles absolument continues et dont les limites ne sont pas indiquées. Les fibrilles de la file cellulaire de gauche sont en état de contraction ainsi qu'une petite bande transversale de l'écorce des grosses cellules contrales et de la file cellulaire de droite.



FIG. 17 (réduite de $^1/_5$).

Embryon de mouton de 55 centimètres. — Coupe transversale d'une travée musculaire intermédiaire entre une travée de PURKINJE type et un petit faisceau de fibres cardiaques ordinaires. Elle est isolée, située directement sous l'endocarde et formée de files de cellules à protoplasmas fusionnés, dont les fibrilles forment des manchons plus épais et de plus grande dimension que ceux qui constituent les fibres cardiaques ordinaires du même embryon.

Ces recherches, je me propose de les faire ; les résultats confirmeront-ils mon opinion que *les fibres de* PURKINJE *ne sont très probablement que des vestiges d'une forme musculaire ancestrale?* c'est ce que je ne puis encore prévoir.

CONCLUSIONS PRINCIPALES

I. Les fibres de PURKINJE forment dans les ventricules un réseau sous-endocardique à mailles plus ou moins larges, dont le grand axe est parallèle en général à celui du cœur. Ce réseau, plus développé dans le ventricule gauche que dans le ventricule droit, existe aussi sous l'endocarde auriculaire, mais là il est bien moins important et il n'est visible qu'au microscope.

II. Les travées de PURKINJE sont entourées d'une gaine de tissu conjonctivo-élastique qui, d'une part, est en continuité avec le tissu conjonctif fasciculant du myocarde, d'autre part, avec le tissu conjonctivo-élastique de l'endocarde.

III. Le réseau des fibres de PURKINJE émet des branches de grosseur variable qui peuvent, ou bien se terminer librement dans le tissu conjonctivo-élastique de l'endocarde, ou bien, après s'être enfoncées plus ou moins profondément dans l'épaisseur du myocarde, soit se transformer en faisceaux de fibres cardiaques par modification graduelle de leurs éléments constitutifs, soit peut-être se terminer librement dans leur gaine de tissu conjonctif et élastique comme certaines travées sous-endocardiques.

IV. Le réseau de PURKINJE émet souvent aussi des prolongements à l'intérieur des colonnes charnues et des cordelettes tendineuses qui réticulent la face interne des cavités cardiaques.

V. Les travées de PURKINJE sont des cordons à section elliptique formés de cellules de forme variable et ayant une constitution spéciale. Elles comprennent :

1° Un, deux ou même plusieurs noyaux vésiculeux renfermant chacun un ou deux nucléoles nucléiniens avec des granulations chromatiques irrégulières ;

2° Une zone de protoplasma clair qui entoure le ou les noyaux et dont la région périphérique est riche en grains de pigment assez gros et irréguliers ;

3° Une zone de protoplasma très finement granuleux où se voient quelques fines fibrilles à striation indistincte ;

4° Une écorce de fibrilles striées qui se continuent sans interruption aucune d'une cellule à l'autre et forment entre elles des sortes de ponts de réunion.

VI. Il n'existe pas de sarcolemme enveloppant soit la surface libre des cellules constitutives des travées de PURKINJE, soit les faces latérales des cellules centrales de ces travées qui se sont disjointes par suite de la rétraction produite par les agents fixateurs. Il existe au contraire un sarcolemme très net autour des fibres cardiaques adultes.

VII. Il n'y a pas non plus de couches de ciment entre les faces des cellules contiguës d'une travée et qui, d'après les anciens auteurs, servaient à les unir. Cette fonction est remplie, comme je viens de le dire, par les fibrilles de leurs écorces, lesquelles passent sans interruption aucune d'une cellule à l'autre.

VIII. Sur le trajet de certains petits faisceaux de fibrilles appartenant à des cellules de PURKINJE munies d'une écorce épaisse, il existe parfois, mais rarement, de minces bandes transversales disposées et constituées absolument de la même façon que celles que divers auteurs ont décrites dans les fibres cardiaques, sous les noms de *ponts intercellulaires*, *zones de bâtonnets* ou *pièces intercalaires*.

IX. Les bandes transversales ou *pièces intercalaires* que l'on observe sur le trajet des fibres cardiaques sont des formations spéciales, apparaissant à une époque assez avancée de leur évolution (en général, sinon toujours, après la naissance), qui se multiplient ensuite de plus en plus, mais qui n'ont rien à voir avec des limites cellulaires.

X. Ces bandes transversales sont probablement chargées, étant donnée leur position, d'unir solidement les fibrilles en faisceaux dans le sens transversal et aussi de diviser, à la façon de tendons minuscules, les fibres cardiaques en courts segments, disposition favorable à leur mode de contraction brusque. Enfin, d'après M. HEIDENHAIN, elles pourraient se différencier en éléments musculaires et servir ainsi à l'accroissement en longueur des fibres, au moins chez les jeunes animaux. En tout cas, elles ne peuvent être considérées comme les limites des prétendues cellules qui, d'après la plupart des auteurs, formeraient les fibres cardiaques.

XI. Dans une travée de PURKINJE assez volumineuse, comprenant en largeur 6 à 10 rangs de cellules, les faisceaux de fibrilles ont des trajets assez compliqués que j'ai suivis avec soin, mais dont on ne peut décrire la disposition en quelques lignes. C'est par modification graduelle de la direction de ces faisceaux de fibrilles que se constituent de véritables fibres cardiaques avec lesquelles les travées de PURKINJE se continuent.

XII. Au point de vue anatomique, une fibre de PURKINJE et un petit faisceau de fibres cardiaques (formations qui s'anastomosent d'ailleurs entre elles) sont analogues et ne diffèrent que par la disposition et la répartition différentes de leurs éléments constitutifs; les cellules de PURKINJE ayant cependant conservé certains caractères appartenant aux fibres cardiaques embryonnaires, tels que absence de sarcolemme autour des parties libres de leur écorce et présence de fibrilles striées incomplètement développées dans l'intérieur de leur protoplasma.

XIII. Les fibres cardiaques et les fibres de PURKINJE dérivent de cellules myocardiques embryonnaires, à protoplasmas anastomosés en réseau et formant un véritable syncytium. Mais les cellules formatrices des fibres de

Purkinje, constamment situées au-dessous de la couche de cellules endothéliales représentant l'endocarde, se modifient bien plus tardivement.

XIV. Les fibrilles se développent d'une façon graduelle et n'apparaissent pas d'emblée, avec leur constitution définitive, dans les corps cellulaires plus ou moins fusionnés de leurs cellules cardiaques embryonnaires.

XV. Les fibres cardiaques et les fibres de Purkinje, au moins jusqu'à la naissance de l'embryon, offrent toujours des fibrilles absolument continues et il n'est pas possible de reconnaître les limites de leurs cellules formatrices.

XVI. Dans les fibres cardiaques et les fibres de Purkinje embryonnaires, les fibrilles complètement constituées se multiplient bien par division longitudinale ainsi que l'a supposé le premier M. Heidenhain.

XVII. Les fibrilles, complètement constituées sur presque toute leur longueur, peuvent s'accroître par leurs extrémités qui sont effilées et ont conservé la structure embryonnaire.

XVIII. Les fibres cardiaques du fœtus à terme, déjà anastomosées entre elles, ont atteint à peu près leur nombre définitif et dès lors elles ne font plus guère que s'accroître en même temps qu'elles achèvent leur évolution. Au contraire, les cellules constitutives des fibres de Purkinje se multiplient encore après la naissance.

XIX. Les fibres de Purkinje, qui ont la même origine que les fibres cardiaques et qui d'ailleurs s'anastomosent avec elles, surtout chez les embryons, ne sont très probablement que des vestiges d'une forme musculaire ancestrale.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(FIBRES DE PURKINJE)

---

1. *Jahrbücher der medicin. Facultät zu Krakau*, 1839, p. 49.

2. *Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen* PURKINJE. *Müller's Archiv*. 1845, p. 281-295.

3. HENLE, in *Canstatt's Jahresbericht*, 1846, p. 77.

4. REICHERT, *Jahresbericht der mikrosk. Anat. in Müller's Archiv*. 1846, p. 259.

5. KÖLLIKER, *Handbuch der Gewebelehre*, 1852, p. 67.

6. VON HESSLING, Histologische Mittheilungen (*Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie*, 1854, p. 189).

7. REICHERT, Contractile Substanz und Muskelfasern. *Müller's Archiv*. 1855, p. 51-54.

8. LEYDIG in *Canstatt's Jahresbericht*, 1857, p. 30.

9. LEYDIG, *Lehrbuch der Histologie*, 1857, p. 411.

10. REMAK, Ueber die embryologische Grundlage der Zellenlehre. *Reichert's Archiv*. 1862, p. 231.

11. AEBY, Ueber die Bedeutung der Purkinje'schen Fäden im Herzen. HENLE und PFEUFFER'S *Zeitschrift* XVIII, p. 195-203. *Centralblatt für wissensch. Medic.* 1863, Bericht.

12. KÖLLIKER, *Mikrosk. Anat.* t. II, p. 484.

13. OBERMEIER, De filamentis Purkinianis. *Dissert. inaug*. Berlin. 1866.

14. OBERMEIER, *Reichert's Archiv*. 1867, p. 245 et 358.

15. MAX LEHNERT, Ueber die Purkinje'schen Fäden. *Archiv. für mikrosk. Anat.* 1868, p. 26, Taf. III.

16. SCHWEIGGER-SEIDEL, *Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere* von S. Stricker, Bd. I, cap. VII, p. 183. Leipzig, 1871.

17. RANVIER, *Traité technique d'histologie*, 1875, p. 533-538.

18. RANVIER, *Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire*, professées au Collège de France, recueillies par J. Renaut. Paris, 1880, p. 297-303. (Leçon du 24 mars 1876.)

19. DURAND, *Étude anatomique sur le segment cellulaire contractile et le tissu connectif du muscle cardiaque*. Thèse de Lyon, 1879, p. 50-60.

20. SCHMALTZ, Die Purkinje'schen Fäden im Herzen der Haussäugethiere. *Archiv. für wissenschaft. und praktische Thierheilkunde*, 1886, Bd XII, 3 u. 4, p. 161-209 avec 2 pl. (D'après l'analyse du Jahresbericht de Schwalbe, 1887.)

21. RENAUT, *Traité d'histologie pratique*, t. I, 1893, p. 684-697.

22. VON EBNER, Ueber die Kittlinien der Herzmuskelfasern. *Kaiserliche Akademie der Wissenschaften* in Wien, décembre 1900.

23. HOYER (H.), *Ueber die Continuität der contractilen Fibrillen in den Herzmuskelzellen*. Travail présenté le 4 mars 1901 à l'Académie des Sciences de Cracovie.

24. MARCEAU, Recherches sur l'histologie et le développement comparés des fibres de Purkinje et des fibres cardiaques. *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, 15 juin 1901. Publication dans le n° du 22 juin 1901.

BANDES TRANSVERSALES, PONTS INTERCELLULAIRES, ZONES DE BATONNETS OU PIÈCES INTERCALAIRES.

25. EBERTH, Die Elemente der quergestreiften Muskelfasern. *Virchow's Archiv.* 1866.

26. BROWICZ, Ueber die Bedeutung der Veränderungen der Kittsubstanz der Muskelbalken des Herzmuskels. *Archiv. f. Anat.*, Bd. 134, 1893.

27. PRZEWOSKY, *Arch. des Sc. biol. de Saint-Pétersbourg*, t. II, n° 2, 1893, p. 286.

28. THEODOR COHN, Ueber Intercellularlücken und Kittsubstanz. *Anat. Hefte*, Bd. 5, 1895.

29. HOCHE, Recherches sur la structure des fibres musculaires cardiaques. *Bibliographie anatomique*, n° 3 (mai-juin 1897).

30. MAC CALLUM, On the histology and histogenesis of the heart muscle cell. *Anat. Anz.* Bd. 13 Nr. 23-24. Aug. 1897. VON EBNER. Travail cité au n° 22.

31. HOYER (H.), Travail cité au n° 23.

32. HEIDENHAIN (M.), Ueber die Structur des menschlichen Herzmuskels. *Anat. Anz.* Bd. XX, n° 2 u. 3, 23 sept. 1901.

DÉVELOPPEMENT DES FIBRES CARDIAQUES.

33. KÖLLIKER, *Embryologie*, trad. française de P. SCHNEIDER, p. 952, fig. 559.

34. ROUGET, Mémoire sur le développement embryonnaire des fibres musculaires de la vie animale et du cœur. *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux*, dirigé par Brown-Séquard, 1863.

35. A. C. BERNAYS, Entwickelungsgeschichte der Atrioventricularklappen. *Morpholog. Jahrb.*, vol. II, 1876.

36. NICOLAÏDES, Ueber die mikroskopischen Erscheinungen bei der Kontraktion des quergestreiften Muskels. *Du Bois Reymonds Arch.*, Jahrg. 1885.

37. SOLGER, Ueber Kernzeihen im Myocard. *Mitteil. Naturw. Ver. New-Vorpommern und Rügen*, Jahrg. 23, 1891, 10 pp. 2 Abb.

38. MAC CALLUM, Travail cité au n° 30.

39. MORPURGO, Ueber die Verhältnisse der Kernwucherung zum Längenwachstum an den quergestreiften Muskelfasern der weissen Ratten. *Anat., Anz.*, Bd. 16, p. 88-91.

40. HEIDENHAIN (M.), Beiträge zur Aufklärung des wahren Wesens der faserförmigen. Differenzirungen. *Anat. Anz.*, Bd. 16, 1899.

41. HOYER, Ueber die Structur und Kernteilung der Herzmuskelzellen. Extr. *Bull. Acad. Sc. Cracovie*, Nov. 1899, p. 487-490.

42. HAECKER, Mitosen im Gefolge amitosenähnlicher Vorgänge. *Anat. Anz.*, Bd. 17, p. 9-20, 16 Abb.

43. GODLEWSKI, Ueber die Kernvermehrung in den quergestreiften Muskelfasern der Wirbeltiere. Extr. *Bull. Acad. Sc. Cracovie*, April 1900, 9 Ss.

44. SOLGER, Zur Kenntnis und Beurteilung der Kernreihen im Myocard. *Anat. Anz.*, Bd. 18, 1900, n° 455.

45. BARDEEN, The development of the musculature of the body wall in the pig. Vol. IX of the *John Hopkins Hospital Reports*.

46. EISEN, *Journal of Morphology*. Vol. XVII, n° 1. 1900.

47. GODLEWSKI, Ueber die Entwickelung der quergestreiften muskulösen Gewebes. Extr. *Bull. Acad. Sc. Cracovie*, Mars 1901.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

Fig. 1. — Portion du réseau de Purkinje du cœur du mouton pris sur la face gauche de la cloison interventriculaire et traitée pendant deux heures par le liquide de Flemming. Les travées de Purkinje sont restées d'un blanc grisâtre, tandis que les conglomérats de vésicules adipeuses qui remplissent leurs mailles ont été colorés en noir par l'acides osmique.

Dessin fait d'après nature, agrandi au pantographe et enfin réduit par la photographie. Grossissement définitif : 2 diamètres et demi.

Fig. 2. — Coupe transversale de la paroi du cœur du mouton adulte faite perpendiculairement à la direction générale des travées de Purkinje et des fibres cardiaques. Cette coupe, photographiée à un faible grossissement, a été agrandie au pantographe puis réduite par la photographie. Grossissement définitif 90 diamètres.

P. Coupe transversale d'une travée de Purkinje.

G. Gaine conjonctivo-élastique qui l'entoure et qui en est séparée par un espace créé par la rétraction des cellules de Purkinje sous l'influence du réactif fixateur.

E. Endothélium de l'endocarde avec ses noyaux placés régulièrement.

A. Vésicules adipeuses accompagnant les travées de Purkinje.

Fc. Coupe transversale des fibres cardiaques groupées en faisceaux.

Tc. Tissu conjonctif fasciculant du myocarde.

Tpi. Coupe d'une travée de Purkinje intérieure entourée d'une gaine lâche de tissu conjonctif et élastique.

Tce. Bande de tissu élastique en relation avec celui de l'endocarde au contact de laquelle se trouve la travée de Purkinje intérieure.

Fig. 3. Coupe transversale très grossie d'une travée de Purkinje. — Dessin exécuté à la chambre claire de Malassez (obj: $\frac{1}{18}$ Stiassnie, ocul. 3, tube baissé, projection sur la table de travail) et réduit par la photographie. Grossissement définitif : 400 diamètres.

A. Vésicule adipeuse.

E. Endocarde avec ses noyaux aplatis.

N. Noyaux des cellules de Purkinje.

Gp. Granulations pigmentaires colorées en noir par la laque ferrique et qui entourent les noyaux.

e. Fentes entre les écorces striées des cellules de Purkinje et provoquées par la rétraction de ces éléments sous l'influence des réactifs fixateurs.

Ep. Espace entre la surface de la travée de Purkinje et la gaine conjonctivo-élastique qui l'entoure. Il a été produit par la même cause que précédemment.

G. Gaine du tissu conjonctif et élastique entourant les travées de Purkinje, bien développée seulement du côté de l'endocarde.

Fm. Coupe transversale des fibrilles musculaires longitudinales qui forment la plus grande partie de l'écorce des cellules de Purkinje et qui sont groupées en *feuillets musculaires* du côté de leurs faces adjacentes. En quelques régions, ces fibrilles sont coupées très obliquement par rapport à leur direction, de sorte que leur portion existant sur la coupe montre sa striation plus ou moins nette.

F. Fibrilles à striation plus ou moins distincte qui parcourent la partie périphérique du protoplasma des cellules de Purkinje et forment les faces transversales internes de leur écorce (*fibrilles en anse*.)

S. Surface libre des cellules de Purkinje où l'on voit des fibrilles à striation quelquefois indistincte qui parcourent transversalement leurs faces latérales et externes (*fibrilles en anse*).

Fc. Coupe transversale d'une fibre cardiaque avec ses fibrilles visibles sous la forme d'un pointillé noir.

Fci. Faisceau de fibres cardiaques peu modifiées et qui se transforme en une travée de Purkinje. Ces transformations ont été suivies dans des coupes en série.

Fig. 4 et 5. Deux étapes de cette transformation. Dans la figure 5, la face externe de la cellule supérieure présente déjà quelques fibrilles transversales.

PLANCHE II.

FIG. 1. Coupe parallèle à l'endocarde d'une travée de PURKINJE et colorée à l'hématoxyline ferrique. Photographie exécutée avec l'objectif $\frac{1}{18}$ im. hom. de Stiassnie, agrandie et retouchée dans quelques détails en contrôlant par l'observation directe de la préparation, puis réduite à nouveau. Grossissement définitif = 750 diamètres. Cette photographie montre en détail la constitution de l'écorce striée des cellules de PURKINJE. Sa portion droite se continue par des cellules allongées se transformant finalement en fibres cardiaques.

FIG. 2, 3, 4, 5, 6 et 7. Différents types de noyaux des cellules de PURKINJE. Dessins exécutés à la chambre claire, agrandis au pantographe et réduits par la photographie.

FIG. 8. Travée de PURKINJE enlevée avec un lambeau d'endocarde qu'on a étalé sur une lame de verre par sa face libre et coloré à l'orcéine pour montrer spécialement la disposition des fibrilles élastiques de sa gaine. On voit que les bords latéraux de cette gaine renferment de nombreuses fibrilles élastiques presque rectilignes ou légèrement ondulées et à directions longitudinales sensiblement parallèles, tandis que sa face myocardique, située le plus près de l'objectif, n'en contient qu'un petit nombre et qui affectent diverses directions. C'est en raison de cette disposition qu'on peut voir par transparence la travée de PURKINJE dont on distingue vaguement les contours des cellules constitutives, lesquelles sont à peine teintées en rose pâle. Quant à la face profonde, adhérente à l'endocarde, elle est cachée complètement par les cellules de la travée, mais les figures suivantes nous permettront de nous rendre compte de sa constitution. Si l'on avait étalé le lambeau d'endocarde en sens inverse, c'est-à-dire face libre en dessus, on n'aurait pu voir que le réseau des fibrilles élastiques de l'endocarde, lequel, étant assez serré, aurait caché complètement l'enveloppe de la travée de PURKINJE. Dessin exécuté à la chambre claire de Malassez (obj. 8, ocul. 2) et réduit ensuite par la photographie.

FIG. 9. Coupe transversale d'une travée de PURKINJE colorée également à l'orcéine dans le même but que précédemment.

On voit que la face de la gaine tournée vers l'endocarde renferme de nombreuses fibrilles élastiques à direction longitudinale, oblique ou même transversale et qui s'enchevêtrent avec celles du réseau endocardique. Cette face de la gaine s'étend en dehors des limites des cellules de la travée et ce sont les parties qui les dépassent que l'on a décrit dans la figure précédente sous le nom de bords latéraux. Cet enchevêtrement des fibrilles élastiques de l'endocarde et de la gaine des fibres de PURKINJE explique l'adhérence très grande de ces deux formations l'une pour l'autre. La face de la gaine tournée vers le myocarde est très mince et renferme un petit nombre de fibrilles élastiques à directions diverses ; la plupart des fibrilles longitudinales ont été renversées au moment de la coupe et sont vues sous forme de traits fins et courts. Dessin exécuté à la chambre claire de Malassez (obj. 8, ocul. 2) et réduit ensuite par la photographie.

FIG. 10. Coupe transversale d'une travée de PURKINJE pour montrer spécialement la répartition des noyaux des cellules conjonctives dans sa gaine. Fixation à l'alcool, inclusion à la celloïdine, coupe de 15μ d'épaisseur, coloration à l'hématoxyline-éosine. Malgré l'épaisseur assez grande de la coupe, on voit que les noyaux des cellules conjonctives sont peu nombreux aussi bien dans la gaine que dans l'endocarde lesquels sont presque entièrement formés de fibrilles élastiques. Dessin exécuté à la chambre claire (obj. 5, ocul. 2), agrandi deux fois au pantographe et réduit finalement presque au quart par la photographie.

FIG. 11. Schéma du développement d'une fibrille.

a. 1er stade : très jeune fibrille formée d'un très mince filament dans lequel sont disposées bien régulièrement de très fines granulations noires.

b. 2e stade : La fibrille a conservé la même constitution, mais ses dimensions sont plus considérables.

c. 3e stade : Les granulations sont disposées par groupes de deux qui proviennent vraisemblablement de la division transversale de granulations mères.

d. 4e stade : Les groupes de deux granulations ont constitué des disques épais entre lesquels n'existent pas encore de disques minces.

e. 5e stade : Les disques minces ont apparu entre les disques épais et la fibrille a sa constitution définitive.

NOTA : Tous ces stades ont été figurés d'après des dessins à la chambre claire de fibrilles observées chez l'embryon de mouton de 20 millimètres.

FORMATION ET FONCTIONNEMENT

DE

L'ÉPITHÉLIUM SÉMINIFÈRE CHEZ LE MOINEAU

Par Gustave LOISEL

Malgré le nombre de recherches sérieuses et de découvertes importantes qui ont été faites dans ces dernières années, sur la spermatogénèse, cette fonction est encore très difficile à comprendre, pour celui qui cherche à s'en faire une idée exacte et complète par la lecture des classiques.

Cela tient d'abord, évidemment, à la complexité du phénomène. Cela tient aussi, malheureusement, aux divergences et même aux contradictions que l'on trouve chez les auteurs. Tous sont de bonne foi cependant ; tous ont vu ce qu'ils décrivent et il est trop facile de réfuter une observation en invoquant une faute de technique. Mais on publie beaucoup aujourd'hui, car il faut publier pour arriver. Et l'on n'a plus le loisir de rester longtemps sur un même sujet.

C'est pourquoi, sans doute, aucun spermatologiste n'a suivi la seule méthode, qui, là, comme partout en morphologie, doit être le meilleur guide pour résoudre les points controversés. Cette méthode, que nous avons apprise aux côtés de notre maître, le professeur MATHIAS DUVAL, est en effet très longue. Elle consiste à remonter à l'origine même de l'organe ou de l'élément dont on veut connaître la destinée, à en suivre pas à pas toutes les modalités dans les différentes phases de sa vie, depuis sa naissance jusqu'à sa disparition ou sa transformation complète.

Tout se tient dans la vie d'un élément et d'un organe comme dans celle d'un individu et d'une société ; tout vient peu à peu et, si un phénomène apparaît brusquement à nos yeux, il ne faut pas oublier qu'il a été préparé par des conditions antérieures indispensables à connaître pour le bien comprendre.

La spermatogénèse est la fonction de la glande mâle qui a pour but de former les éléments fécondants mâles : les spermatozoïdes. Or, la première manifestation de cette fonction se montre dès le début de la vie embryonnaire, au moment où se constituent l'épithélium germinatif et ses dérivés : l'épithélium séminifère et les tubes séminipares. Il faut donc remonter à cette époque lointaine pour bien comprendre le fonctionnement de l'état adulte. Le travail est d'autant plus long et souvent même difficile à entreprendre.

Heureusement que la vie du testicule des Oiseaux présente une particula-

rité très favorable pour cette recherche. Nous avons montré, en effet, que, dans un espace relativement très court, dans une seule année, par exemple, l'épithélium séminifère de ces animaux revient périodiquement, pendant l'hiver, à l'état fœtal[1]. Il en résulte qu'en partant de cette époque de l'année pour arriver à l'été, l'on peut suivre, dans toutes ses phases, l'évolution progressive de la spermatogénèse.

Chez le Moineau domestique (*Passer domesticus*, Br.), cette évolution comprend cinq grands stades caractérisés chacun par la formation d'éléments cellulaires nouveaux :

1° Stade des *cellules germinatives* ou génératrices.

2° Stade des cellules germinatives et des *spermatogonies* d'hiver (*ovules mâles*).

3° Stade des cellules germinatives, des spermatogonies d'été et des *spermatocytes*.

4° Stade des cellules germinatives et des *cellules de Sertoli*; des spermatogonies, des spermatocytes et des *spermatides*.

5° Stade des cellules germinatives et des cellules de Sertoli; des spermatogonies, des spermatocytes, des spermatides et des *spermatozoïdes*.

La dernière de ces phases est celle où se forment les éléments fécondants, c'est-à-dire les spermatozoïdes mûrs ; on peut donc, avec les auteurs, lui réserver l'expression de *spermatogénèse proprement dite*; les quatre phases précédentes constituent ainsi un ensemble de phénomènes préparatoires auquel on peut donner le nom de *préspermatogénèse*[2].

---

1. G. Loisel, Le fonctionnement des testicules chez les Oiseaux. (*Compt. rend. Soc. Biologie*. Paris, 28 avril 1900.)

Dans un travail ultérieur, nous montrerons comment se fait le passage de l'état fœtal du testicule des Oiseaux à l'état embryonnaire. Disons dès maintenant que le testicule apparaît, comme les ganglions lymphatiques, sous la forme d'une différentiation localisée du mésoderme et qu'ensuite il se développe comme une glande.

Au début, le testicule embryonnaire est, en effet, formé d'amas de cellules épithéliales *glandulaires*; il fonctionne probablement, à ce moment, uniquement comme glande excitatrice du métabolisme de croissance. Plus tard, la plupart de ces amas s'organisent en tubes séminipares et deviennent des *cellules germinatives*; les autres restent sous la forme de *cellules interstitielles*, continuant uniquement à remplir la fonction glandulaire du début; mais nous verrons que, même chez les Oiseaux adultes, ces cellules interstitielles peuvent, à la fin de l'hiver, concourir à former de nouveaux tubes séminipares ou à allonger les anciens en devenant ainsi des cellules germinatives.

2. La division que nous venons de donner est artificielle en ce sens que l'évolution du testicule ne se fait pas avec la même vitesse dans toutes ses parties ; deux tubes séminipares voisins peuvent, en effet, montrer deux phases différentes. De plus, toutes les phases sont subintrantes par rapport les unes aux autres, c'est-à-dire que l'une commence avant que la précédente soit complètement terminée. Enfin l'évolution même de l'épithélium séminifère, chez le jeune Oiseau impubère surtout, procède par poussées de prolifération cellulaire suivies de crises de dégénérescences plus ou moins profondes.

PRÉSPERMATOGÉNÈSE

I. — Stade des cellules germinatives ou génératrices.

Pendant l'hiver la plupart des tubes séminipares sont tapissés par une seule espèce de cellules qui forment une couche unique contre la paroi du tube (fig. 1); on peut appeler ces cellules : ***germinatives***, ***germinales souches*** ou encore ***génératrices***, car elles sont la source originelle de tous les éléments du futur épithélium séminifère et parce qu'elles dérivent directement de la formation germinative embryonnaire.

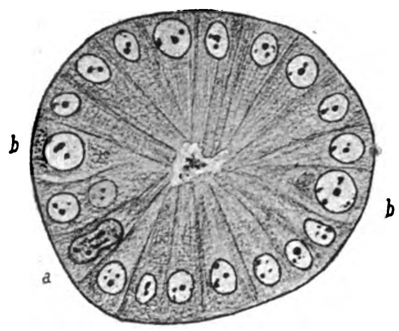


Fig. 1. — Stade des cellules germinatives.
a, noyau au début d'une division directe;
b, début de la transformation d'une cellule germinative en spermatogonie.
Dans la lumière centrale on voit des produits de sécrétion colorés par l'hématoxyline.

Ces éléments ont, à ce moment, la forme de longues colonnes prismatiques nucléées, à la base, qui reposent d'un côté sur la membrane basale du tube et, de l'autre, vont se rejoindre au centre du tube où ils semblent confondre souvent leurs corps protoplasmiques. Cette fusion se fait, périodiquement, sous l'influence d'une sécrétion mérocrine qui se forme dans cette région du protoplasma; le reste du corps cellulaire présente un aspect strié longitudinalement qui fait ressembler, à ce moment, les cellules germinatives à une cellule salivaire, par exemple. Quand la sécrétion est terminée, le centre du canalicule présente une lumière plus ou moins grande où l'on retrouve les produits de sécrétion colorables par l'hématoxyline au fer (fig. 1 et 2). Telle est une des formes histologiques de la sécrétion interne du testicule dont le rôle est, comme on sait, de verser, dans le sang, des substances excitatrices du métabolisme cellulaire.

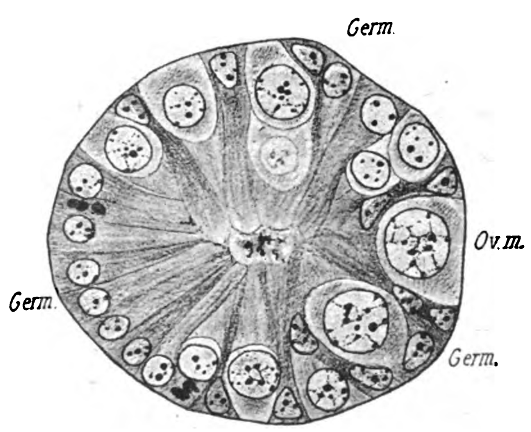


Fig. 2. — Stade de cellules germinatives (*Germ.*) et des spermatogonies d'hiver [ovules mâles] (*Ov. m.*); masses de dégénérescences contre la paroi et, au centre du canalicule, produits de sécrétion.

A la fin de l'hiver, les cellules germinatives se multiplient activement. Quelques-unes dégénèrent et meurent, mais la plupart persistent, de manière à augmenter les dimensions des tubes séminipares, à en former de nouveaux, chez le jeune Oiseau impubère et à remplacer les cellules germinatives qui vont évoluer. Leur multiplication se fait, chez le Moineau, par division directe.

II. — Stade des cellules germinatives et des spermatogonies d'hiver (ovules mâles).

Bientôt on voit, de place en place, dans les tubes séminipares, certaines cellules germinatives cesser de se diviser et grossir de plus en plus, en accumulant dans leur intérieur des substances élaborées. Leur noyau tend à prendre la forme sphérique tout en augmentant de volume ; leur corps protoplasmique s'arrondit également en se concentrant autour du noyau et s'isole par une limite très nette des autres cellules germinatives. L'ensemble de ce nouvel élément rappelle alors, par son volume et par son aspect, de jeunes ovules ; d'où le nom d'*ovule mâle* que lui donnent les auteurs.

En réalité, ce sont là les premières cellules séminales. Ce sont de grosses *spermatogonies* qui, chez les Vertébrés inférieurs (Plagiostomes et Batraciens) donneraient directement la suite de la lignée séminale, mais qui, chez les Oiseaux et chez les Mammifères, demeurent inactives ou plutôt infertiles et représentent seulement un état ancestral ; on peut les distinguer sous le nom de *spermatogonies d'hiver* ou de *spermatogonies oviformes* (Regaud). Cet état peut persister pendant un temps plus ou moins long, mais finalement il disparaît tout à fait, soit par dégénérescence, soit en se divisant activement au moment de l'été [1].

Pendant cette phase, les cellules germinatives non transformées se trouvent pressées et déformées par la croissance des grosses spermatogonies. Leur corps cellulaire commence à perdre ses limites distinctes et leur noyau acquiert la forme d'une pyramide triangulaire. Cependant elles sont toujours très actives ; leurs noyaux continuent à se diviser par amitose formant des noyaux plus nombreux qui tendent à entourer les grosses spermatogonies.

III. — Stade des cellules germinatives, des spermatogonies d'été et des spermatocytes.

Pendant la plus grande partie de la mauvaise saison, on ne trouve donc dans les tubes séminipares que des cellules germinatives, de grosses sper-

1. Les phénomènes de division de ces spermatogonies d'hiver, que j'avais pris au début pour des amitoses, sont probablement des cinèses incomplètes, sans division du corps cellulaire. Ce serait là encore un rappel ancestral de ce qui se passe chez les Batraciens, par exemple.

matogonies à peu près stériles et quelques éléments en dégénérescence. Les premiers beaux jours font entrer la préspermatogénèse dans la troisième phase caractérisée par la grande fertilité des nouvelles spermatogonies formées.

Ces spermatogonies restent petites et leur aspect ne rappelle plus celui d'un jeune ovule. C'est qu'en effet elles dépensent tous leurs *ingesta* en cinèses fréquentes de manière à constituer, contre la paroi du tube séminipare, une zone de prolifération d'où va sortir la deuxième forme des cellules séminales : la *spermatocyte*. Celles-ci sont des cellules nettement limitées, plus volumineuses que les spermatogonies avec lesquelles elles présentent des formes de passage ; leur protoplasma est beaucoup moins dense et leur

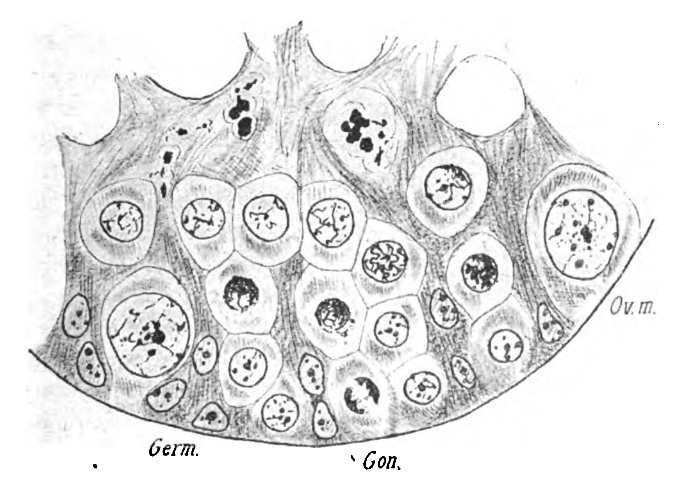


Fig. 3. — Stade des cellules germinatives (*Germ.*), des spermatogonies d'été (*Gon.*) et des spermatocytes (*Cyt.*)

Deux ovules mâles se voient encore ici ; vers le centre du canalicule, éléments cellulaires en dégénérescence. Un des noyaux de spermatogonie est en cinèse. Commencement du remaniement actif des cellules germinatives.

noyau plus fortement chargé de chromatine. A cette époque elles ne sont pas encore viables et beaucoup des premières spermatocytes dégénèrent.

De leur côté, sous l'influence de cette prolifération active des spermatogonies, les cellules germinatives sont profondément remaniées et perdent de plus en plus leurs limites. L'ensemble de leurs corps protoplasmiques, très dense, constitue un plasmode secondaire dont la partie centrale forme une matrice pour les éléments séminaux qui vont augmenter de plus en plus en nombre. Les noyaux germinatifs ne se divisent plus ou très rarement, ce qui indique que les principales fonctions des cellules germinatives sont de sécréter et de former une zone de prolifération continue, celle des spermatogonies. Cette dernière fonction est momentanément terminée d'une façon

relative au moins; elle réapparaîtra dans toute sa vigueur à la fin de l'hiver suivant. Au contraire, la fonction glandulaire continue et va prendre même, dans la phase suivante, une intensité toute particulière.

IV. — Stade des cellules germinatives et des cellules de Sertoli; des spermatogonies, des spermatocytes et des spermatides.

Dans ce stade, les spermatocytes acquièrent leur viabilité complète et subissent une longue évolution (phases de transition, de synapsis, de préparation à la cinèse et de division), évolution qui conduit finalement à une forme cellulaire nouvelle, celle de ***spermatide***. Cette forme, beaucoup plus petite que toutes les précédentes, est caractérisée en outre par un noyau très peu chargé de chromatine, du moins au moment de sa naissance. Mais, comme pour les premières spermatocytes, on voit ces premières spermatides dégénérer pour la plupart.

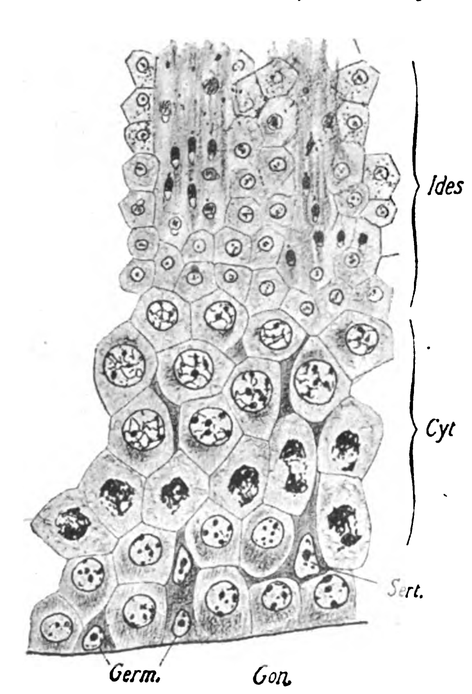


Fig. 4. — Stade des cellules germinatives (*Germ.*) et des cellules de Sertoli (*Sert.*); des spermatogonies (*Gon.*), des spermatocytes (*Cyt.*) et des spermatides (*Ides*).

Ici deux cellules germinatives vont devenir des cellules de Sertoli. La zone des cytes comprend trois des phases d'évolution de ces éléments : transition (en bas), synapsis, puis croissance. En haut, quatre cytes de deuxième ordre, puis zone des spermatides dont quelques-uns sont déjà en voie d'évolution.

Du côté de la périphérie, les cellules germinatives paraissent beaucoup moins nombreuses puisqu'elles ne se multiplient plus. On les reconnaît encore cependant parmi les spermatogonies à la petitesse, à la forme irrégulière et à la coloration plus sombre de leur noyau; de même le protoplasma qui les entoure est plus dense et se colore un peu plus fortement que les autres corps cellulaires, en particulier avec le bleu de Unna qui le teint en vert après fixation par les liquides osmiques. Enfin on trouve, dans son intérieur, des produits de sécrétion, sous forme de granulations colorables par l'hématoxyline au fer.

C'est vers cette époque, c'est-à-dire à la veille de la spermatogénèse proprement dite, que l'on voit apparaître la première indication des *cellules de Sertoli*. Ce sont certaines cel-

lules germinatives qui acquièrent peu à peu un volume plus considérable en même temps qu'apparaissent des grains de sécrétion beaucoup plus nombreux dans leur intérieur. C'est là une autre forme histologique de la sécrétion interne du testicule, dont l'apparition correspond au retour des caractères sexuels du mâle, en même temps qu'à la formation des cellules reproductrices, les spermatides.

SPERMATOGÉNÈSE PROPREMENT DITE

V. — Stade des cellules germinatives et des cellules de Sertoli ; des spermatogonies, des spermatocytes et des spermatozoïdes.

Nous arrivons ainsi au milieu de mars ou au commencement d'avril, époque où l'épithélium séminifère se constitue définitivement pour donner naissance à des spermatozoïdes. Dès lors, pendant tout l'été, toutes les formes cellulaires de la lignée séminale sont viables et fonctionnent normalement : les spermatogonies se multiplient pour donner des spermatocytes; celles-ci subissent plusieurs transformations dans lesquelles on peut distinguer au moins deux types distincts : les spermatocytes de premier ordre et les spermatocytes de second ordre; enfin ces derniers fournissent des spermatides d'où dérivent directement les spermatozoïdes, par simple transformation.

Du côté de la périphérie, on trouve parfois des amas ou une couche continue de cellules germinatives alors que, dans les tubes voisins, on ne trouve plus que des spermatogonies. Mais partout, à cette époque, on voit, au milieu des spermatogonies, en face chaque groupe de spermatides, une cellule germinative hypertrophiée (cellule de Sertoli) présenter périodiquement les phases ordinaires de toute cellule mérocrine. Petite et semblable aux cellules germinatives ordinaires quand les spermatides viennent d'être formées, cette cellule de Sertoli grandit au fur et à mesure que les spermatides se transforment en spermatozoïdes et montre, dans son intérieur, des produits de sécrétion de plus en plus abondants (fig. 4, 6 et 7). Quand le faisceau de spermatozoïdes est définitivement constitué, chaque cellule de Sertoli entre dans une phase de régression qui la ramène à l'état primitif.

Pendant ce temps, une nouvelle poussée de cinèses spermatogénétiques commence; de nouveaux cytes sont formés, empiètent sur le territoire des colonnes de Sertoli qui se rétrécissent d'autant plus que la sécrétion de ces cellules cesse au même moment.

Mais cette poussée s'arrête bientôt, car, en temps normal, les faisceaux de spermatozoïdes mûrs restent en place, supportés par l'extrémité supérieure des colonnes sertoliennes rétrécies, ou par les nouveaux éléments cellulaires formés.

Chez le Moineau, en effet, il n'y a pas de vésicules séminales et la chute

des spermatozoïdes, dans la lumière des tubes séminipares, semble se faire seulement à la suite d'une excitation sexuelle. Cette chute entraîne avec elle la plupart des spermatides situés entre les faisceaux. C'est seulement ensuite que se continue la formation des nouvelles lignées séminales[1]. Celles-ci évoluent du centre à la périphérie, c'est-à-dire que le départ des sperma-

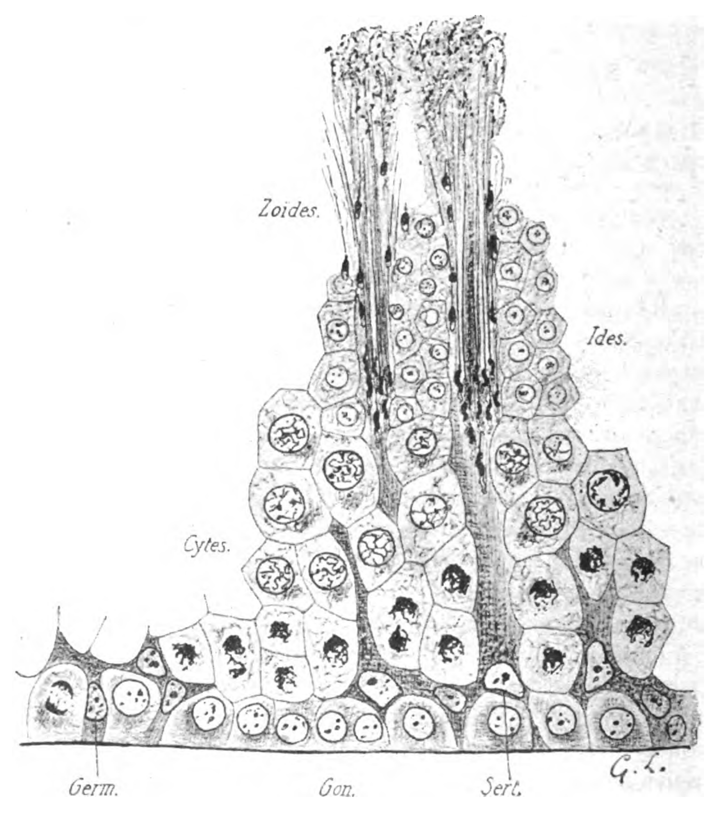


Fig. 5. — Stade des cellules germinatives (*Germ.*) et des cellules de Sertoli (*Sert.*); des spermatogonies (*Gon.*), des spermatocytes (*Cyt.*), des spermatides (*Ides*) et des spermatozoïdes (*Zoïdes*). Au milieu, cellule de Sertoli en pleine activité (*Sert.*)

tozoïdes mûrs est accompagné d'une activité très grande dans les cinèses des spermatocytes qui vont former les spermatides de la génération suivante (fig. 6).

Son évolution se fait en ligne droite et un peu oblique, ce qui permet de

1. Donc le seul moment favorable pour étudier les divisions cellulaires de la spermatogénèse chez le Moineau est celui qui suit le coït et surtout des coïts répétés.

rencontrer, à un même niveau de l'épithélium séminifère, à peu près toutes les formes cellulaires de cet épithélium.

C'est là un nouvel avantage du testicule des Oiseaux, qui en fait, croyons-

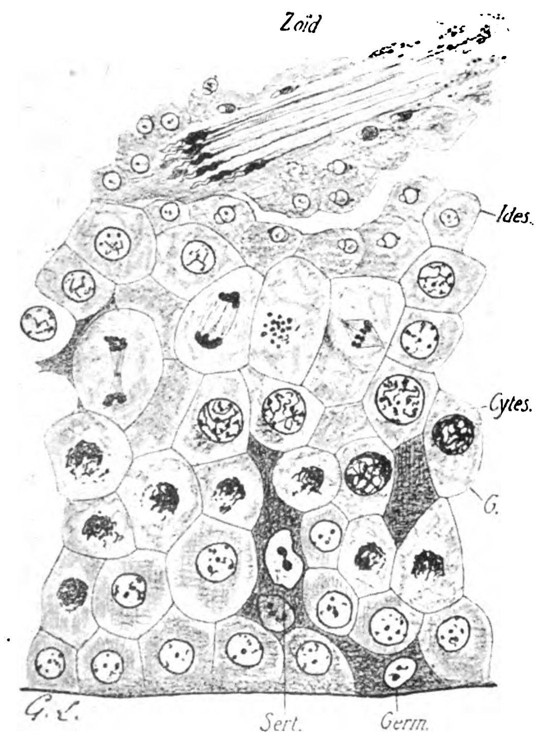


Fig. 6. — Cinèse de spermatocytes qui suivent immédiatement la chute des faisceaux de spermatozoïdes.

nous, le type le plus favorable, jusqu'ici, pour l'étude de la spermatogénèse chez les Vertébrés supérieurs.

Fonction des cellules de Sertoli.

Après avoir reconnu l'origine et la signification glandulaire de la cellulé de Sertoli, il nous reste à déterminer son rôle et sa signification physiologique.

C'est un point que nous exposerons en détail dans un mémoire qui paraîtra prochainement dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie* et que nous résumerons simplement ici.

Disons d'abord que la sécrétion sertolienne du Moineau peut être mise en évidence en fixant un morceau de testicule dans le liquide de Bouin (formol

picro-acétique) pendant douze à quinze heures et en colorant à l'hématoxyline au fer (méthode de Benda)[1].

On voit alors, principalement autour du noyau de Sertoli, un très grand nombre de traînées de grains ou de petits filaments dirigés dans le sens de la colonne sertolienne vers le groupe de spermatozoïdes correspondant sans jamais l'atteindre cependant. Ce n'est probablement pas là le véritable produit de sécrétion, mais seulement l'ergatoplasma de la cellule de Sertoli ; ce serait un centre de formation d'où s'écoulerait continuellement, pendant la phase d'activité de la cellule, un liquide excitant. Ce liquide imbiberait de proche en proche toute la hauteur de la colonne de Sertoli, atteindrait le groupe de spermatides correspondant qui réagiraient en se transformant puis s'écouleraient le long des queues des spermatozoïdes formés. Ce qui nous fait penser à l'existence de cette substance liquide imbibant toute la hauteur des colonnes sertoliennes et des faisceaux de spermatozoïdes, c'est le métachromatisme identique à ces deux formations que l'on observe avec les colorants. Ainsi, sur des coupes fixées au liquide de Flemming et colorées au bleu de Unna, ces deux régions tranchent nettement sur les parties environnantes par leur coloration verte plus accentuée, tous les noyaux étant colorés en bleu et les corps cellulaires en vert très pâle[2].

Cette sécrétion, s'écoulant, toujours dans un même sens, vers le groupe de spermatides correspondant, exerce, vis-à-vis de ces cellules, une action excitante d'où résulte d'abord une activité particulière du métabolisme des spermatides, ensuite un chimiotactisme positif sur les mêmes éléments[3]. Cette double influence est démontrée par l'examen même de ce qui se passe dans l'épithélium séminal.

1° L'apparition des premiers spermatozoïdes, au printemps, coïncide avec le développement des premières cellules de Sertoli.

2° Le maximum de la sécrétion sertolienne correspond à la constitution définitive des spermatozoïdes.

3° Dans un groupe de spermatides, celles qui se transforment les premières sont les centrales, c'est-à-dire celles qui se trouvent le plus directement sous l'action des cellules de Sertoli. De plus, la vitesse de transformation va en diminuant du centre à la périphérie où il reste toujours des spermatides incomplètement transformées.

---

1. C'est probablement une substance analogue que Regaud a découverte dans les cellules de Sertoli des Mammifères, *Compt. rend. Soc. Biologie*, Paris, 3 nov. et 15 déc. 1900, et *Bibliogr. anat.* 1899, t. VII, p. 41 et suiv.

2. Du reste, chez les Mammifères, ce liquide peut être observé directement dans l'intérieur de vacuoles qui ont été décrites par Regaud.

3. D'autres tactismes, tels que les phénomènes de rhéotaxie, de thigmotaxie, de thermotaxie, se produisent probablement au moment de la formation des faisceaux de spermatozoïdes. C'est une question que nous traiterons dans notre Mémoire.

4° Dans un faisceau de spermatozoïdes mûrs, toutes les têtes convergent vers le noyau de Sertoli, les queues allant parfois en divergeant comme les branches d'un éventail.

5° Dans beaucoup de groupes, on peut voir des têtes de spermatozoïdes qui se sont enfoncés dans la colonne de Sertoli et ont atteint la région de l'ergastoplasma.

6° Le noyau de Sertoli, lui-même, paraît attiré vers les spermatozoïdes; il est toujours loin de la membrane propre du canalicule et, par sa forme, aussi bien que par sa situation, montre une tendance manifeste à s'élever dans la colonne de Sertoli.

7° Enfin, en étudiant de près la formation des spermatozoïdes, nous verrons, entre autres choses, que la disposition de ces éléments en faisceaux est due à une influence extérieure commune, que l'on ne peut rapporter qu'à la cellule de Sertoli.

En résumé, ***les cellules de l'épithélium germinatif embryonnaire sont des cellules glandulaires à fonctionnement mérocrine qui se continuent pendant toute la vie, dans le testicule du Moineau.***

Ce sont les éléments qu'on a décrits sous les noms de ***cellules séminales souches à l'état de repos*** (FURST), ***cellules spores*** (BROWN), ***spermatogonies de réserve*** (HERMANN) spermatogonies à type poussiéreux (REGAUD), ***cellules indifférentes*** (SCHÖENFELD), etc.

Leur rôle, chez l'embryon et chez le fœtus est, concurremment avec les cellules interstitielles et avec le thymus, de verser dans le sang des substances excitantes du métabolisme de croissance. Chez l'adulte elles se multiplient activement à l'époque du rut pour former une zone de prolifération continue, celle des ***spermatogonies***, d'où sortiront, par générations successives, les diverses cellules de l'épithélium séminifère.

Ce rôle terminé, elles restent pendant tout l'été comme éléments de réserve en vue de la spermatogénèse du printemps suivant.

Les cellules appelées ovules mâles sont des spermatogonies qui se forment pendant l'hiver, c'est-à-dire à une époque où la sécrétion interne du testicule est à son minimum. Ne se divisant pas, ou se divisant très rarement, elles atteignent une taille considérable et une forme qui les fait ressembler en effet à de jeunes ovules.

Chez les Oiseaux et les Mammifères, on peut considérer les ovules mâles comme un état ancestral d'éléments qui fonctionnent normalement chez les Vertébrés inférieurs, chez la grenouille par exemple[1].

Les cellules Sertoli sont des cellules germinatives hypertrophiées, c'est-à-

---

1. MATHIAS DUVAL, Recherches sur la spermatogénèse chez la grenouille (*Revue des Sc. nat.* Montpellier, 1880).

dire des cellules glandulaires dont la sécrétion est une des formes histiques de la sécrétion interne du testicule.

Ces cellules apparaissent au printemps ; leur sécrétion va d'abord exciter le métabolisme des spermatogonies pour les faire se diviser activement et constituer ainsi la zone de prolifération de l'épithélium séminifère.

En même temps, la sécrétion sertolienne agit sur le corps de l'animal concurremment avec celle des cellules interstitielles, pour faire apparaître, à cette époque de l'année, les caractères sexuels du mâle.

Ensuite, pendant toute la durée de la spermatogénèse, la sécrétion sertolienne agit de la même façon sur les spermatides, de manière à présider leurs transformations et, par un effet de chimiotaxie positive, à coordonner tous leurs mouvements.

DES
ALTÉRATIONS DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL
CHEZ LES CHIENS OPÉRÉS DE LA FISTULE D'ECK

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES HISTOLOGIQUES

PAR
Les Drs NICCOLA GIANNETTASIO et MATTEO LOMBARDI
ASSISTANTS
(Institut de clinique chirurgicale de l'Université royale de Bologne, dirigé par le professeur A. POGGI)

L'observation clinique et expérimentale a montré que le foie, outre la triple propriété qu'il a de former l'urée, le glycogène et la bile, joue, entre autres fonctions très importantes, un rôle de protection dans notre organisme.

Le foie arrête, modifie et détruit non seulement les poisons venus du dehors, mais encore ceux qui se produisent dans le tube digestif. Ainsi l'indol, le scatol, le phénol, qui sont précisément des poisons d'origine intestinale, se transforment dans le foie en éthers sulfo-conjugués; ils perdent ainsi leur toxicité et leur pouvoir dangereux pour l'organisme. Cependant, si la cellule hépatique ne suffit pas à arrêter et à transformer les substances nuisibles venues au foie, surtout par la veine porte, celles-ci pénètrent dans le courant sanguin et, de là, produisent beaucoup d'altérations dans les différents organes et tissus.

Évidemment, cette insuffisance résulte ou bien de désordres intimes de la cellule hépatique, ou bien d'un excès des substances qui sont apportées dans le foie, ou enfin du passage, dans la circulation générale, des produits que le foie doit arrêter et modifier, ainsi qu'il arrive dans la fistule d'Eck.

Nos organes et tissus, en présence de substances toxiques, étrangères ou normales, mais aussi excessives, réagissent selon leurs fonctions, mais, si ce stimulus anormal se prolonge beaucoup, des altérations surviendront dans leur structure intime. Les organes excréteurs et surtout le rein deviendront ainsi insuffisants pour éliminer les substances nuisibles vis-à-vis desquelles le foie fonctionne presque comme un filtre : c'est pourquoi elles s'accumuleront dans l'organisme et amèneront enfin l'empoisonnement et la mort.

En effet, Bozzi et De Filippi ont démontré, dans la clinique de Novaro, quelle est l'importance de l'insuffisance hépatique par les altérations consécutives du rein auxquelles succède l'empoisonnement général de l'organisme.

Les organes, sous la dépendance desquels est cet empoisonnement sont,

ainsi que l'ont démontré clairement les auteurs susmentionnés, l'intestin, le foie et les reins.

Le premier est, pour ainsi dire, la source inextinguible des éléments en question, qui s'y produisent normalement en dehors de tout état pathologique, et peuvent ainsi augmenter dans les états pathologiques de l'organe, sans compter les substances tout à fait étrangères qui peuvent se joindre, par hasard, aux produits communs du tube intestinal.

Déjà, avant Bozzi, les auteurs russes Nencki et Hahn, Pawlow et Massen qui, les premiers, ont étudié les fonctions du foie à la suite de la fistule d'Eck, et ont supposé comme cause de la mort des animaux l'empoisonnement par le carbamate d'ammonium, ces auteurs, disons-nous, ont remarqué, ainsi que Bozzi, de graves désordres nerveux chez les chiens qui avaient survécu à l'opération. Cela est confirmé par la clinique et tout le monde connait bien les phénomènes d'empoisonnement grave du système nerveux, à savoir le délire, les convulsions, le coma, etc., qui apparaissent en bien des cas de cirrhose atrophique avancée et d'ictère grave. Aussi, à cet égard, Charrin observe-t-il très à propos que mourir par le foie, c'est mourir d'empoisonnement.

Ni les auteurs russes signalés plus haut, ni Bozzi, qui a bien étudié les altérations histologiques du foie, de la rate et du rein, ni d'autres, à notre connaissance, ne s'occupèrent des lésions éventuelles du système nerveux central. Il nous a paru nécessaire de combler cette lacune surtout parce que, dans ces derniers temps, on a beaucoup étudié les altérations toxiques de cette partie de notre organisme.

Ensuite, La Franca Cannizzo, qui provoquait l'insuffisance hépatique chez des lapins par la ligature de l'artère hépatique, a remarqué, chez les animaux opérés, des désordres nerveux analogues à ceux que détermine la fistule d'Eck, seulement ou bien par suite de la moindre résistance organique manifestée par les animaux en expérience, ou bien à cause de la qualité différente de l'opération, les lapins, avec la ligature de l'artère hépatique, ne survivent pas certainement aussi longtemps que les chiens opérés de la fistule d'Eck. Plusieurs de ceux-ci ont, en effet, survécu au delà d'une année.

Cependant La Franca a retrouvé des altérations graves du système nerveux central chez des animaux examinés un temps relativement court après l'opération (six jours environ).

Nos recherches ont porté sur deux chiens de même taille, les seuls qui aient survécu parmi plusieurs opérés, et chez lesquels on avait provoqué l'empoisonnement par une nourriture mixte, à base prédominante d'hydrates de carbone.

Pour être plus brefs et pour ne pas nous répéter, nous ne mentionnerons pas le syndrome des phénomènes qu'ont présentés les animaux empoisonnés, et dont les auteurs russes, ainsi que Bozzi et De Filippi, ont donné une

description très répandue. Il est à remarquer que chez ces deux chiens les phénomènes convulsifs ont prévalu et que seulement chez l'un d'eux, celui qui a survécu le plus longtemps à l'opération, nous avons observé un grave dépérissement dans les conditions générales, ainsi qu'une véritable boulimie.

Les animaux une fois tués, tout le système nerveux central fut enlevé, puis on prit plusieurs morceaux de la substance centrale du cerveau (couche motrice), du cervelet, du bulbe et des différents segments de la moelle, qui furent durcis dans une solution de sublimé corrosif (formule d'HEIDENHAIN). Les pièces plongées dans l'alcool à 70°, renfermant une petite quantité de teinture d'iode, furent traitées ensuite par la série ordinaire des alcools, puis par le xylol, et montées enfin dans la paraffine fusible à basse température.

Les coupes de 7 à 12 μ d'épaisseur sont fixées avec de l'eau distillée sur des couvre-objets, et colorées successivement par le bleu de méthylène, selon la méthode de NISSL, ou par le bleu de toluidine, ou par la thionine selon LENHOSSEK.

Les altérations les plus saillantes furent rencontrées chez celui des deux animaux qui a survécu le plus longtemps (112 jours), tandis qu'elles étaient moins évidentes chez l'autre, mort 45 jours après l'opération.

Examen macroscopique.

En dehors des phénomènes de congestion centrale, rien de remarquable. Pas d'hémorragie, pas d'augmentation du liquide des ventricules et des espaces sous-arachnoïdiens, conformément à ce que BOZZI a décrit.

Examen microscopique.

Cerveau. — Rien d'important dans la couche moléculaire, mais on voit affectées, par des lésions toujours très étendues, surtout les grandes cellules pyramidales et les cellules polymorphes.

Des régions cellulaires entières présentent beaucoup d'altérations profondes. Dans quelques cellules le processus de chromatolyse est très avancé : elles se montrent presque toujours grossies, gonflées, pourvues d'une quantité très petite de chromatine, dont on retrouve des blocs, soit refoulés dans les parties périphériques du corps cellulaire, soit rassemblés auprès de la base des prolongements cellulaires (fig. 8-12).

Dans d'autres cellules, par contre, la substance chromatique se condense en une bordure périnucléaire, tandis que le noyau même paraît d'une taille et d'une teinte normales ; en outre, on constate aussi une augmentation marquée de l'espace lymphatique péricellulaire. Ainsi le processus de chromatolyse prendrait naissance indifféremment ou bien dans la zone périnu-

cléaire du protoplasme, selon les premières observations de TEDESCHI, PERNICE et SCAGLIOSI, ou bien dans les parties périphériques du corps cellulaire, selon LA FRANCA CANNIZZO (fig. 11). Ailleurs on retrouve dans certaines cellules une désagrégation marquée de la substance chromatique, de telle sorte que le corps cellulaire est peu teinté ou même tout à fait incolore. La membrane nucléaire a disparu et le noyau se montre généralement bien coloré, mais avec des bords irréguliers, sinueux, tellement qu'il prend un aspect mûriforme. Cette altération nucléaire a été déjà décrite par HODGE chez les animaux fatigués, par QUERVAIN dans la cachexie expérimentale, thyréoprive, par PERNICE et SCAGLIOSI, LUGARO, DONAGGIO, NEPPI, CRISTIANI, CATERINA, BONHÖFFER, par GUERRINI chez des chiens fatigués, par DADDI dans l'insomnie expérimentale.

On voit aussi dans de nombreuses cellules un déplacement excentrique du noyau qui paraît comme gonflé. La membrane et le réseau nucléaire sont colorés d'une façon homogène, c'est-à-dire qu'on est en présence de l'homogénéisation du noyau telle que l'ont déjà décrite LUGARO et VAN GEHUCHTEN à la suite de la lésion du prolongement nerveux; BOZZI, dans l'empoisonnement par l'oxyde de carbone et l'hydrogène sulfuré, DONAGGIO et CATERINA dans certains processus pathologiques; DONETTI après l'ablation des capsules surrénales et dans l'urémie; CRISTIANI, dans des auto-intoxications expérimentales d'origine intestinale; COX, après la résection des nerfs; DADDI, SOUKHANOFF, dans l'empoisonnement arsenical, et GUERRINI après la fatigue.

D'autres cellules présentent leur cytoplasme raréfié, presque détruit et comme criblé de vacuoles : on observe ou bien une vacuole seulement, agrandie jusqu'à se confondre avec l'espace périnucléaire, étendue à la moitié du corps cellulaire et environnant presque tout le noyau même, ou bien on trouve parfois plusieurs vacuoles très claires, pourvues de bords très marqués et détachées l'une de l'autre, comme cela a été déjà décrit après l'administration de bromure de potassium (SARBO et CRISAFULLI), après le thyroïdectomie (CAPOBIANCO), dans l'insomnie absolue (AGOSTINI), après l'administration des alogènes; comme aussi dans différents travaux sus-indiqués (CRISTIANI, DONAGGIO, TEDESCHI, DONETTI, SOUKHANOFF, GUERRINI). Il est très rare qu'on retrouve et les vacuoles du protoplasma et des espaces clairs dus à la dissolution de la substance fondamentale qui, à la façon de croissants, entourent le noyau, et sont séparés du reste de la cellule à l'aide d'une sorte de gaine rangée à la manière d'un petit cercle (fig. 17).

Dans d'autres parties, le processus dégénératif apparaît sous forme d'une dissolution avancée des corpuscules cellulaires de NISSL, de sorte que la cellule se laisse teindre d'une couleur homogène, finement granuleuse; le nöyau est ou peu ou même pas visible; il est séparé du protoplasma cellulaire par de très petites granulations bien colorées qui l'environnent, tandis que le nu-

cléole est entouré d'un espace marqué, clair, transparent. Ailleurs, on ne constate pas la disparition complète et le noyau très coloré tranche sur le fond pâle de la cellule (fig. 34) ; ces altérations ont déjà été constatées par Scagliosi dans l'anémie aiguë, Donetti et Lugaro dans l'hyperthermie expérimentale.

Dans d'autres éléments, on aperçoit, très marquée, l'augmentation de l'espace périnucléaire ; le noyau présente alors un contour légèrement irrégulier, anfractueux.

Cervelet. — Peu d'altération dans les cellules étoilées en chromatolyse plus ou moins prononcée. Les cellules de Purkinje se montrent amincies avec les bords parfois irréguliers, le protoplasma granuleux et le noyau bien conservé. Il est rare qu'on observe leurs prolongements terminaux coupés auprès de la base ; presque jamais on n'aperçoit la disparition de la membrane nucléaire, et cette émigration excentrique du noyau décrite par les auteurs précédemment nommés et même par La Franca Cannizzo dans la moelle et dans le bulbe.

Bulbe et moelle épinière. — Dans le bulbe, à côté de cellules bien conservées, on en trouve d'autres en chromatolyse complète. Dans quelques cellules, ainsi que nous l'avons vu dans le cerveau, on ne reconnaît plus le noyau, tandis que le nucléole apparaît très coloré et refoulé à la périphérie (fig. 20). Cependant, d'une façon générale, on constate que le processus de chromatolyse des cellules bulbaires n'est pas aussi avancé que celui des éléments du cerveau ; chez l'un des deux chiens, celui qui est mort plus tard et dont l'état général devint très mauvais, on voit beaucoup plus d'altérations que chez l'autre. Même la fragmentation et la vacuolisation du corps cellulaires sont moins abondantes que dans les cellules de la moelle.

Les lésions médullaires siègent presque toujours, sinon d'une façon exclusive, dans les cellules ganglionnaires des cornes antérieures. Plusieurs cellules sont notablement réduites de volume, se présentent atrophiées, ridées, avec des bords irréguliers et mal tranchés. La substance chromatique s'entasse ici et là irrégulièrement sous la forme d'amas plus ou moins grands, séparés par des espaces clairs, de sorte que l'élément cellulaire paraît brisé. Cette altération a été signalée par Grimaldi dans un cas de paralysie progressive, par Cesaris Demel dans des lésions du système nerveux provoquées par le bacille ictéroïde et Guerrini dans le chien fatigué (fig. 1, 5, 9). Beaucoup d'autres cellules présentent une coloration uniforme et une dissolution complète ou presque complète des blocs chromatiques. Certains sont gonflés ; dans d'autres, on voit le protoplasma parsemé de vacuoles, à distance plus ou moins grande du noyau. Ce dernier, dans plusieurs cellules, reste presque incolore, de telle façon qu'il ressort peu ou pas sur le fond du corps cellulaire. Dans d'autres éléments, il a enfin complètement disparu (fig. 10, 14, 18).

Dans quelques-unes de ces cellules (fig. 14), la vacuolisation canaliforme, étendue à toute la longueur de la cellule jusqu'à s'insinuer dans une cavité plus ample, rappelle en quelque façon la présence des canalicules du cytoplasme de la cellule nerveuse. Relativement à ce fait nouveau, comme l'a écrit à propos DONAGGIO, les contestations ne manquent pas entre ceux qui l'ont étudié : la priorité de sa découverte appartient à GOLGI. Ces espaces appelés filaments par GOLGI, bandes par NÉLIS et canalicules par HOLMGREN et STUDNICKA, auraient été observés et décrits, mais inexactement interprétés par NAJEOTTE et ETTLINGER chez des animaux empoisonnés et ne présenteraient, selon STUDNICKA, que des voies lymphatiques ouvertes à la périphérie de la cellule nerveuse. Ces voies se jetteraient, selon les premières démonstrations de DONAGGIO, confirmées par FRAGNITO, dans un espace périnucléaire. D'après ce dernier auteur, l'espace périnucléaire et même les canalicules de HOLMGREN, ne représenteraient que les espaces compris entre les neuroblastes constituant la cellule nerveuse.

Dans d'autres cellules, le noyau montre une forte augmentation de volume, apparaît presque gonflé, hypertrophié et prend cet aspect vésiculaire caractéristique déjà décrit par CATTANI, DONAGGIO, GANFINI, NEPVEU, DONETTI, CATERINA, BONHÖFFER, LUGARO, GUERRINI, etc. Dans la moelle dorsale, à son extrémité inférieure, on voit des cellules plus ou moins altérées. Certaines présentent plusieurs blocs chromophiles (fig. 2, 23), là d'où partent normalement les grands prolongements protoplasmiques ; mais, à côté de ces éléments, on en constate d'autres complètement dépourvus de substance chromatique, comme en ont précisément rencontré NEPVEU, ROSSI dans l'empoisonnement par le phospore, GANFINI, DADDI, GATERINA et GUERRINI. Dans d'autres cellules, on aperçoit un ratatinement marqué du noyau, précisément comme dans les cellules corticales, avec disparition complète de la membrane nucléaire et des phénomènes de caryolyse, altérations déjà décrites par GOLGI dans la rage expérimentale.

Ces altérations correspondent à un processus dégénératif de l'élément nerveux allant jusqu'à la destruction totale de celui-ci. L'aspect normal des vaisseaux sanguins, l'absence complète de foyers d'infiltration péri-cellulaire dans les tissus environnants écartent tout soupçon de l'origine inflammatoire possible de ces altérations. De même, pour écarter comme erronée l'interprétation que ce serait le produit artificiel du liquide fixateur employé au cours des préparations successives, nous avons dans le même temps exécuté ces mêmes recherches sur le système nerveux central de chiens normaux et de même taille que nos opérés.

L'existence de différents types cellulaires dans le cerveau qui, avec la méthode de NISSL, présentent aussi des différences, bien que peu marquées, rend toujours difficile l'appréciation, par rapport aux types normaux, de l'état pathologique de l'élément cellulaire examiné.

Par cet exposé, il apparaît bien démontré que les altérations que nous avons retrouvées ne sont pas caractéristiques du trouble de la fonction hépatique, car elles répètent des altérations analogues rencontrées au cours des différentes espèces d'empoisonnement de l'organisme et, comme telles, donnent une complète confirmation des recherches et des résultats des divers auteurs. Cette circonstance que ces altérations sont plus avancées et plus étendues dans le cerveau que dans le bulbe et dans la moelle, rend compte surtout des phénomènes cérébraux observés chez les animaux en expérience.

Il eût été encore très intéressant d'établir quand après l'opération, et plus encore quand après l'empoisonnement, s'établirent les altérations de la cellule nerveuse, de même qu'il eût été très important de les étudier après une période de temps encore plus longue ; mais cela ne nous fut pas possible, car deux chiens seulement, comme nous l'avons dit, ont survécu à l'opération.

Des recherches ultérieures pourraient être reprises très opportunément dans ce but et pour étendre les nôtres. Nos courtes observations ne nous semblent toutefois pas dépourvues d'intérêt, car elles constituent comme une nouvelle contribution à l'étude des altérations nerveuses produites par empoisonnement endogène au sujet desquelles ont paru et paraîtront toujours de nouveaux et intéressants travaux.

BIBLIOGRAPHIE

Bozzi (E.), *Alterazioni anatomo patologiche nei cani operati di fistola d'Eck.* Cagliari-Sassari, 1898.

De Filippi (F.). — *Ricerche sul ricambio materiale dei cani operati di fistola d'Eck.* Cagliari-Sassari, 1898.

Nencki, Hahn, Pawlow, Massen. — *Archives des Sciences Biol. de l'Institut impérial de Saint-Pétersbourg*, vol. 1, p. 400, et *Schmiedeberg's Arch.*, Bd 32, 1893, p. 161.

Charrin et Roger. — *Soc. de Biol.*, 7 ag. 1886 *in* La Franca Cannizzo.

La Franca Cannizzo S. — *Le fine alterazioni del sistema nervoso nell'intossicazione da insufficienza epatica sperimentale.* Pisani, vol. XX, fasc. 2, 1898.

Tedeschi (A.). — Ricerche sugli effetti dell'inoculazione della morva nei centri nervosi. *Atti della R. Accademia dei fisiocritici,* S. IV, VIII.

Pernice e Scagliosi. — *Sulle alterazioni istologiche del sistema nervoso negli animali privati di acqua.* Pisani, XVI. 2.

Hodge. — A microscopical study of changes due to functional activity in nerve cell. *Journ. of morphol.,* vol. VII.

Quervain. — Ueber die Veränderungen des Centralnervensystems bei experim. Cachexia Tyreopriva. *Virchow's Archiv,* 1893.

Lugaro. — *Rivista di Patologia nervosa e mentale,* I.

Donaggio (A.) — Lesioni degli elementi nervosi nell'avvelenamento sperimentale per nitrato d'argento. *Rivista speriment. di Freniatria,* XXIV.

Neppi. — *Rivista di Patologia nervosa e mentale,* II, 4.

Cristiani. — Alterazioni della fine struttura della corteccia cerebrale consecutiv al taglio del simpatico cervicale. *Rivista sperim. di Freniatria,* 1896.

Caterina. — *Rivista di Patologia nervosa e mentale,* vol. III, VIII.

BONHÖFFER. — Pathologisch. anatom. Untersuchungen an Alcoholdeliranten. *Monatschrift für Psych. und Neurol.*, t. V.
GUERRINI. — Delle minute modificazioni di struttura della cellula nervosa corticale nella fatica. *Rivista di Patologia nervosa e mentale*, 1900.
DADDI (L.). — Sulle alterazioni degli elementi del sistema nervoso centrale nell'insomnia sperimentale. La stessa *Rivista*, 1898, vol. III, fasc. 1, p. 5.
VAN GEHUCHTEN (A.). — Le phénomène de chromatolyse consécut. à la lésion pathol. ou expérim. de l'axone. *Bull. de l'Acad. roy. de méd. de Belgique*, 1897.
BORRI. — Sulle alterazioni degli elementi nervosi nell'avvelenam. per ossido di carbonio ed idrogeno solforato. *Rivista di medicina legale*, 1897.
DONETTI. — *Revue neurolog.*, 1897.
COX. — Beitrag zur pathol. Anatomie und Physiolog. der Ganglienzellen. *Internat. Monatschrift für Anat. und Physiolog.*, XV.
SOUKHANOFF. — *Bulletin de l'Acad. r. de médecine de Belgique*, 30 avril 1898.
SARBO. — *Neurol Centr.*, Bd. XIV, 1895, p. 864.
CRISAFULLI. — Le alterazioni degli elementi nervosi consecutivi a somministrazione di varie dosi di bromuro di potassio. *Annali di Nevrologia*, 1899, nos 4-5, p. 14.
CAPOBIANCO. — Sulle fine alterazioni dei centri nervosi e delle radici spinali in seguito alla tiroidectomia. *Riforma medica*, vol. III.
COLUCCI. — *Atti della R. Accademia medico-chirurg. di Napoli*, 15 gennaio 1897.
AGOSTINI. — Sui disturbi psichici e sulle alterazioni del sistema nervoso centrale per insomnia assoluta. Contributo clinico e sperim. *Rivista sperim. di freniatria e med. legale*, XXIV-I.
MODICA E ALESSI. — L'azione degli alogeni sugli elementi del sistema nervosa centrale. *Riforma medica*, anno XVI, nos 16-17.
SCAGLIOSI. — Beitrag zur pathologischen Anatomie des Centralnervensystems bei der acuten Anämie. *Deutsche medicinische Wochenschrift*, 19 mai 1898, p. 311.
GRIMALDI. — Sù di un caso di paralisi progressiva con afasia. *Giornale dell'associaz napoletana dei medici e naturalisti*, VII, 3.
DONAGGIO (A.). — I canalicoli del citoplasma nervoso et il loro rapporto con uno spazio perinucleare. *Rivista sperim. di Freniatria*, vol. XXVI, fasc. 1, p. 1.
GOLGI. — Intorno alla struttura delle cellule nervose, *Bollettino della soc. medico-chirurgica di Pavia*, Aprile 1898.
NELIS. — Un nouveau détail de structure du protoplasme des cellules nerveuses. *Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique*, 1899.
HOLMGREN. — Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen des Kaninchens und des Frosches. *Anal. Anzeiger*, n° 7, 1899, et Weitere Mittheilungen über den Bau der Nervenzellen. *Id.*, n° 15-16, 1899.
STUDNICKA. — Ueber das Vorkommen von Kanälchen und Alveolen im Körper der Ganglienzellen. *Anat. Anzeiger*. Bd. XVI, nos 15-16, 1899.
ETTLINGER et NAGEOTTE. — *C. r. Soc. de Biolog.*, 28 nov. 1896.
FRAGNITO. — Le développement de la cellule nerveuse et les canalicules de Holmgren. *Bibliographie anatomique*, année 1901, fascicule 2.
CATTANI. — Studio sperimentale intorno alla distensione dei nervi. *Arch. per le Sc. mediche*, VIII.
GANFINI. — Sulle alterazioni delle cellule nervose dell'asse cerebrospinale consecutive all'inanizione, *Monitore zoolog. ital.*, 1897.
NEPVEU. — *C. r. soc. de Biol.*, 2 oct. 1895.
ROSSI. — *Rivista di patologia nervosa e mentale*, vol. II, fasc. 12.
GOLGI. — *Deutsche klin. Wochenschr.*, 2 April 1894.

LES PREMIÈRES PHASES

DU

DÉVELOPPEMENT DU PANCRÉAS

CHEZ LE CANARD

Par A. WEBER

PROSECTEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

NOTE PRÉLIMINAIRE

(*Travail du Laboratoire d'anatomie*)

L'étude du développement du pancréas a suscité un très grand nombre de travaux. Il a été particulièrement bien décrit chez les Oiseaux par Felix, Hammar, Saint-Remy, Brachet, plus récemment par Choronshitsky, mais je n'ai pas l'intention d'indiquer dans cette courte note la bibliographie complète de ce chapitre de l'organogénie. Je désire pourtant résumer ici en quelques mots les observations faites sur les embryons d'Oiseaux pour montrer en quoi les faits que j'ai étudiés peuvent se rapprocher ou diffèrent de ceux connus jusqu'alors.

La première des ébauches pancréatiques des Oiseaux affecte la forme d'un épaississement épithélial de la région dorsale de l'intestin moyen, en regard du point où sont déjà développés les deux diverticules hépatiques ; un sillon médian longitudinal parcourt quelquefois cet épaississement, ce qui lui donne sur les coupes un aspect bilobé, mais pour aucun observateur l'ébauche dorsale du pancréas n'est double. Ultérieurement, cet épaississement de la paroi de la future région duodénale va se creuser d'une gouttière qui s'isolera de l'intestin et d'où naîtront des diverticules secondaires ayant une destinée glandulaire, tandis que la région de la gouttière appendue au tube digestif donnera le canal excréteur de la glande. Quelque temps après l'apparition du pancréas dorsal, il se développe deux autres ébauches, celles-là situées au côté ventral de l'intestin. Elles sont représentées par deux petites évaginations épithéliales qui sont branchées soit sur un des diverticules hépatiques primitifs (canaux hépato-entérique et hépato-cystique), soit sur la région de la cavité digestive immédiatement contiguë à l'abouchement de ces canaux, et qui donnera dans la suite du développement le cholédoque. Les ébauches ventrales comme la dorsale se divisent en une portion sécrétrice qui n'est que la ramification d'un canal excréteur débouchant dans le canal cholédoque. A des stades plus avancés, l'ébauche pancréatique dorsale se fusionne avec l'ébauche pancréatique ventrale droite, puis l'ébauche ventrale gauche se réunit à la

somme des deux précédentes et, chez l'Oiseau adulte, on ne trouve plus qu'un pancréas unique aboutissant à l'intestin par trois canaux excréteurs qui sont les témoins de l'individualité primitive des trois ébauches.

Les embryons de canard que j'ai pu observer ne présentent que les tout premiers stades du développement des ébauches pancréatiques; mais ces premières phases diffèrent assez sensiblement de celles qu'on a décrites jusqu'alors chez les Oiseaux pour que je puisse me croire autorisé à les signaler dès maintenant.

Le plus jeune des embryons chez lequel j'ai trouvé les premières traces du pancréas est un canard de 65 heures d'incubation. Les deux canaux hépatiques sont déjà très développés, mais le diverticule cranial ou hépato-entérique ne présente encore aucune trace de division, tandis que le caudal ou hépato-cystique pousse déjà de nombreuses ramifications à la face ventrale du *Ductus venosus*. Il n'y a à ce stade aucune trace d'ébauche pancréatique dorsale, soit sous forme d'épaississement localisé de la paroi du tube digestif, soit sous forme de gouttière prolongeant du côté dorsal la cavité intestinale; mais, en suivant la série des coupes, on trouve sur les parois de la gouttière intestinale au-dessous du point où le diverticule hépatique caudal s'abouche dans le tube digestif deux épaississements de la paroi épithéliale, dont l'un, le droit, est large mais peu proéminent, tandis que le gauche est plus saillant et moins étalé. Ces deux bourgeons pleins s'appliquent directement et sans interposition de mésenchyme contre la paroi endothéliale des veines omphalo-mésentériques.

Au stade suivant (embryon de canard de 81 heures), l'ébauche pancréatique dorsale existe; c'est un épaississement de la paroi dorsale du tube digestif au niveau de sa réunion avec la gouttière intestinale. Cet épaississement n'est pas régulier, mais bosselé et circonscrit une portion dilatée de la cavité intestinale. Les pancréas ventraux du même embryon sont figurés par deux petits bourgeons saillant sur les parois droite et gauche du tube digestif au niveau de l'abouchement du canal hépato-cystique. Dans chacun d'eux la lumière intestinale pousse un petit prolongement, mais, de plus, on remarque que le bourgeon pancréatique ventral droit est plus volumineux que le gauche et que, tout à fait à son extrémité inférieure ou caudale, il y a un petit relief indépendant, avec une trace de diverticule de la cavité intestinale. J'ajoute que ces deux ébauches ventrales sont encore appliquées directement contre l'endothélium veineux omphalo-mésentérique.

Pendant la phase du développement qui fait suite à celle que je viens de décrire (embryons de 90 à 96 heures), le pancréas dorsal a pris un accroissement considérable : c'est une masse épithéliale creusée de nombreuses lumières acineuses qui débouchent dans une portion de la cavité intestinale pouvant être considérée comme canal excréteur de la glande pancréatique dorsale. De plus, cette ébauche s'incurve à droite et vient se placer au côté

dorsal du tronc commun des veines omphalo-mésentériques. Les ébauches ventrales ont peu gagné en dimensions. Leur cavité s'est pourtant accrue, mais à côté de ce diverticule principal, déjà ramifié chez quelques-uns de ces embryons, on trouve le plus souvent (5 fois sur 6 embryons étudiés) un, ou même deux bourgeons plus petits, possédant aussi une lumière branchée sur le tube digestif. Ces diverticules accessoires sont plus fréquents à droite qu'à gauche et sur l'embryon (96 heures) où je n'en ai pas trouvé de distinct, ils pourraient être représentés par un arrangement des noyaux de la paroi intestinale, à côté des diverticules pancréatiques ventraux. A ce stade, l'ébauche pancréatique ventrale droite est encore en contiguïté avec une paroi veineuse, celle du tronc commun résultant de la fusion des deux veines omphalo-mésentériques, fusion qui se fait assez loin en arrière. L'ébauche gauche, encore entourée de petits vaisseaux veineux dépendant des veines omphalo-mésentériques, n'est plus directement en contact avec leur endothélium.

L'embryon le plus avancé que j'ai pu étudier est beaucoup plus développé que les précédents, bien qu'il en diffère peu par la durée de l'incubation (98 heures). Chez lui le pancréas dorsal s'isole de plus en plus de l'intestin par pédiculisation et se développe à droite de la ligne médiane; c'est désormais une glande richement ramifiée, avec une portion excrétrice directement en continuité avec l'intestin. Les pancréas ventraux ont pris aussi une importance considérable et ils paraissent à peu près aussi développés l'un que l'autre. Ils sont constitués par des tubes épithéliaux de peu de longueur, de dimensions assez comparables, la plupart non ramifiés, quelques-uns présentant de petits bourgeons latéraux. Tous ces diverticules débouchent séparément dans la cavité commune au canal hépato-cystique et à l'intestin. L'ébauche pancréatique ventrale droite est encore très voisine du canal veineux omphalo-mésentérique, mais elle est isolée de l'endothélium du vaisseau par une mince couche de mésenchyme. Les pancréas ventraux sont réunis l'un à l'autre par un pont épithélial visible seulement sur deux coupes (20 μ) et présentant dans sa largeur deux ou trois cellules. Cette travée épithéliale naît au milieu des orifices des canaux pancréatiques et traverse en ligne droite la lumière intestinale. Les matériaux que j'ai eus à ma disposition ne me permettent pas de dire quelle est son origine ou sa signification. On peut encore noter que, chez cet embryon, dans la région intestinale correspondant aux ébauches pancréatiques, on trouve une sorte de coagulum faiblement coloré qui s'engage dans les lumières des acini pancréatiques soit ventraux, soit dorsaux. Il est possible que ce soit là un produit sécrété par les ébauches pancréatiques ; la coloration que j'ai employée ne montre du reste à ce stade aucune différence de structure entre les cellules de la paroi intestinale et celles des conduits pancréatiques.

La mauvaise saison ne m'ayant pas permis de compléter mes matériaux, je n'ai pas pu étendre plus loin cette étude. Je compte la reprendre et com-

pléter cette courte note par la description plus détaillée de coupes et de reconstructions plastiques.

En résumé, chez le canard, l'apparition des pancréas ventraux est plus précoce que celle du pancréas dorsal.

Ce dernier, d'abord constitué par un simple épaississement de la paroi dorsale du tube digestif, pousse des prolongements ramifiés, s'isole de l'intestin, avec lequel il reste en communication par un canal excréteur, et vient se placer au côté dorsal du tronc résultant de la fusion des veines omphalo-mésentériques.

Les pancréas ventraux apparaissent sous forme de bourgeons pleins des parois de la gouttière intestinale; plus tard incorporés au tube digestif, au point où débouche le canal hépato-entérique, ils conservent des rapports intimes avec la paroi des veines omphalo-mésentériques. Dans ces bourgeons pancréatiques ventraux se creusent des prolongements de la cavité intestinale, dont l'un, plus développé que les autres, ou même unique, présente presque dès son apparition des tendances à se ramifier. Au dernier stade observé, ces ébauches ventrales sont formées de tubes indépendants les uns des autres et branchés isolément sur l'intestin; un pont épithélial relie les deux ébauches à travers la cavité intestinale.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Ecker's und Wiedersheim's *Anatomie des Frosches auf Grund eigener Untersuchungen,* durchaus neu bearbeitet von Dr Ernst Gaupp.

IIIe Abtheilung, 1te Hälfte, *Lehre von Eingeweiden.* Mit 95 zum Theil mehrfarbigen in den Text eingedruckten Abbildungen. Zweite Auflage. 1901, Braunschweig. Fr. Vieweg und Sohn, 15 m.

La nouvelle édition de l'ouvrage bien connu de Ecker et Wiedersheim sur l'*Anatomie de la grenouille,* entreprise par le professeur Gaupp, constitue vraiment un livre nouveau, grâce aux modifications et aux perfectionnements que celui-ci y a apportés. Le dernier fascicule paru, notamment, offre un intérêt tout spécial parce que les questions qu'il traite sont envisagées non seulement au point de vue étroit de l'anatomie mais encore aux points de vue morphologique général, embryologique, histologique et même physiologique, et qu'ainsi il est une mine précieuse de documents pour tous ceux qui cultivent ces différents territoires de la Biologie.

Ce fascicule comprend la Splanchnologie proprement dite, c'est-à-dire l'appareil intestinal et l'appareil uro-génital. Des figures fort bien faites et très claires, malheureusement un peu trop rares, illustrent les descriptions, et une Bibliographie aussi complète qu'il semble possible de la réaliser achève de faire de cet ouvrage un livre indispensable dont chaque laboratoire devrait être pourvu.

G. Chiarugi, *Istituzioni di anatomia dell' uomo.* Fasc. 1-4, pag. 1 à 160, con 160 figure nere ed a colori. 1901. Milano. Società editrice libraria, 4 l.

Le *Traité d'anatomie de l'homme* dont le professeur Chiarugi commence la publication doit avoir deux volumes. Les fascicules 1 à 4 réunis en une seule livraison ont pour objet, outre une courte introduction destinée à donner une idée générale du corps humain : 1° des notions assez étendues d'anatomie générale; 2° un résumé substantiel d'embryogénie; 3° une partie de l'appareil tégumentaire (peau, poils, ongles) par lequel l'auteur commence l'anatomie systématique.

Quoique ce livre, fait surtout pour des étudiants, ne s'adresse évidemment qu'aux élèves des Universités italiennes, il nous a paru utile de le signaler parce qu'il se recommande par des qualités qu'on ne trouve pas assez souvent dans les ouvrages du même genre, même en deçà des Alpes : une extrême clarté, un classement méthodique des matières et une concision appropriée qui ne néglige d'ailleurs rien d'essentiel. L'illustration du texte ne laisse rien à désirer quant à l'abondance et au choix des figures.

N. Lœwenthal. Questions d'histologie. *La cellule et les tissus au point de vue général.* 1 vol. in-16, 210 pages, 1901. Bâle et Genève, Georg et C[ie]; Paris, Schleicher frères, 2 fr. 50 c.

M. Lœwenthal s'est proposé, comme il le déclare dans l'avant-propos, de résumer les nombreux problèmes qui touchent à la cellule et aux tissus envisagés à un point de vue général et de faire ressortir les points controversés. Ce petit livre n'est donc pas un exposé systématique de cytologie descriptive et demande pour être bien compris la connaissance préalable de celle-ci.

Il est divisé en trois parties. Dans la première l'auteur, après un coup d'œil historique, envisage successivement la cellule au point de vue de sa structure, de sa multiplication, de ses fonctions et de ses transformations régressives. La deuxième partie considère la cellule comme partie intégrante des tissus. La troisième étudie le classement des éléments anatomiques et des tissus. Chaque chapitre est accompagné de notes bibliographiques et de remarques.

Ce qui constitue le principal intérêt de cet ouvrage, c'est qu'on y trouve les observations et les vues personnelles de l'auteur, voilées malheureusement parfois par une rédaction quelque peu confuse. On ne peut, en outre, que regretter l'absence totale de figures. Cette lacune ne diminue pas d'ailleurs, quant au fond, la valeur et l'originalité du livre, qui sont indéniables.

A. N.

ASSOCIATION DES ANATOMISTES

La 4[e] réunion de l'***Association des anatomistes*** aura lieu à **Montpellier** les 24, 25 et 26 mars prochain sous la présidence de M. le professeur Sabatier, doyen de la Faculté des sciences; MM. les professeurs Vialleton, Gilis et Jourdan, vice-présidents.

Le programme est ainsi fixé :

Dimanche 23 mars, à *9 heures du soir*. — Réception à la Faculté de médecine par M. le Maire de la ville et par le Président de l'Association.

Lundi 24, à *9 heures du matin*. — Communications. (Amphithéâtre de la Faculté de médecine.)

A *2 heures après midi*. — Démonstration. (Laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine.)

Mardi 25. — Communications et démonstrations aux mêmes heures et dans les mêmes locaux. — (A *7 heures du soir*, banquet (le local sera indiqué ultérieurement).

Mercredi 26, à *9 heures du matin*. — Communications et démonstrations. (Mêmes locaux.)

A *1h21m après midi*, départ pour **Cette**, visite de la Station zoologique sur l'invitation du professeur SABATIER.

Jeudi 27. — M. le professeur PRUVOT, directeur du Laboratoire Arago, invite l'Association des anatomistes à visiter la Station maritime de **Banyuls-sur-Mer**. Cette excursion pourra se faire après celle de Cette, en quittant cette ville, soit le mercredi soir, soit le jeudi matin, mais une décision définitive ne sera prise qu'après entente avec les membres qui désireront y prendre part.

***

Tous les anatomistes français et étrangers, membres de l'Association ou non affiliés, sont invités à prendre part à cette réunion. Ceux qui désireraient y présenter une communication ou une démonstration sont priés d'en aviser (*pour le 15 mars au plus tard*) M. Nicolas, 1 *bis*, rue de la Prairie, à Nancy.

Les Compagnies de chemins de fer français accordent le parcours à demi-place à tous les membres de l'Association qui en feront la demande par l'entremise du Bureau. Il suffit pour profiter de cet avantage de se faire inscrire (**avant le 8 mars**[1]) auprès de M. le professeur Laguesse, secrétaire adjoint, 50, rue d'Artois, à Lille, en indiquant **la gare**[2] **de départ et le parcours** que l'on veut effectuer. Les Compagnies feront parvenir à chacun des intéressés un billet individuel à demi-tarif, valable du 18 au 31 mars, qui devra être présenté à la gare de départ.

1. Passé ce délai, le Bureau ne répond plus d'obtenir les billets en temps utile.
2. Gare frontière pour les Membres étrangers.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

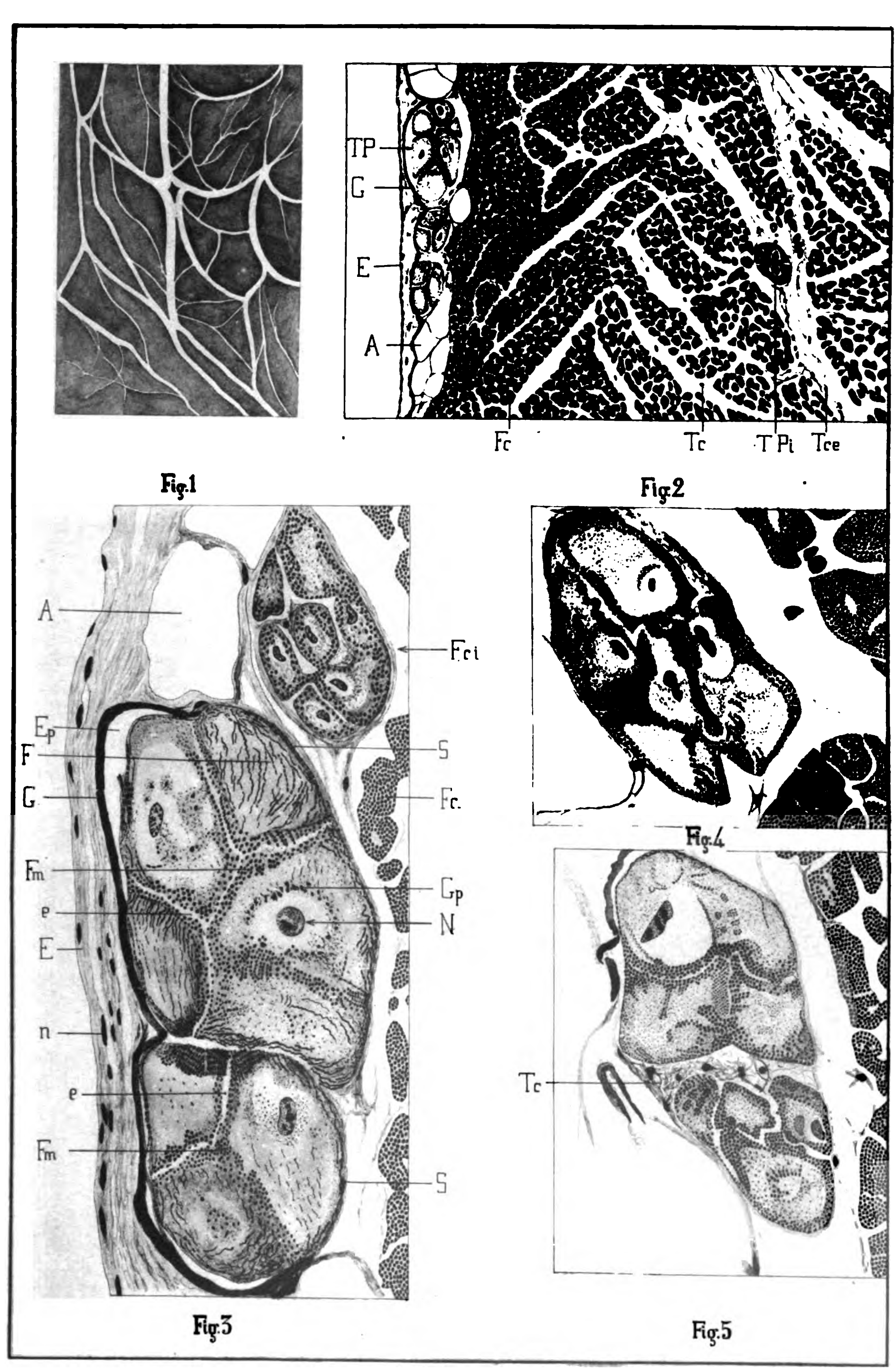


Fig.1

Fig.2

Fig.3

Fig.4

Fig.5

Marceau, del

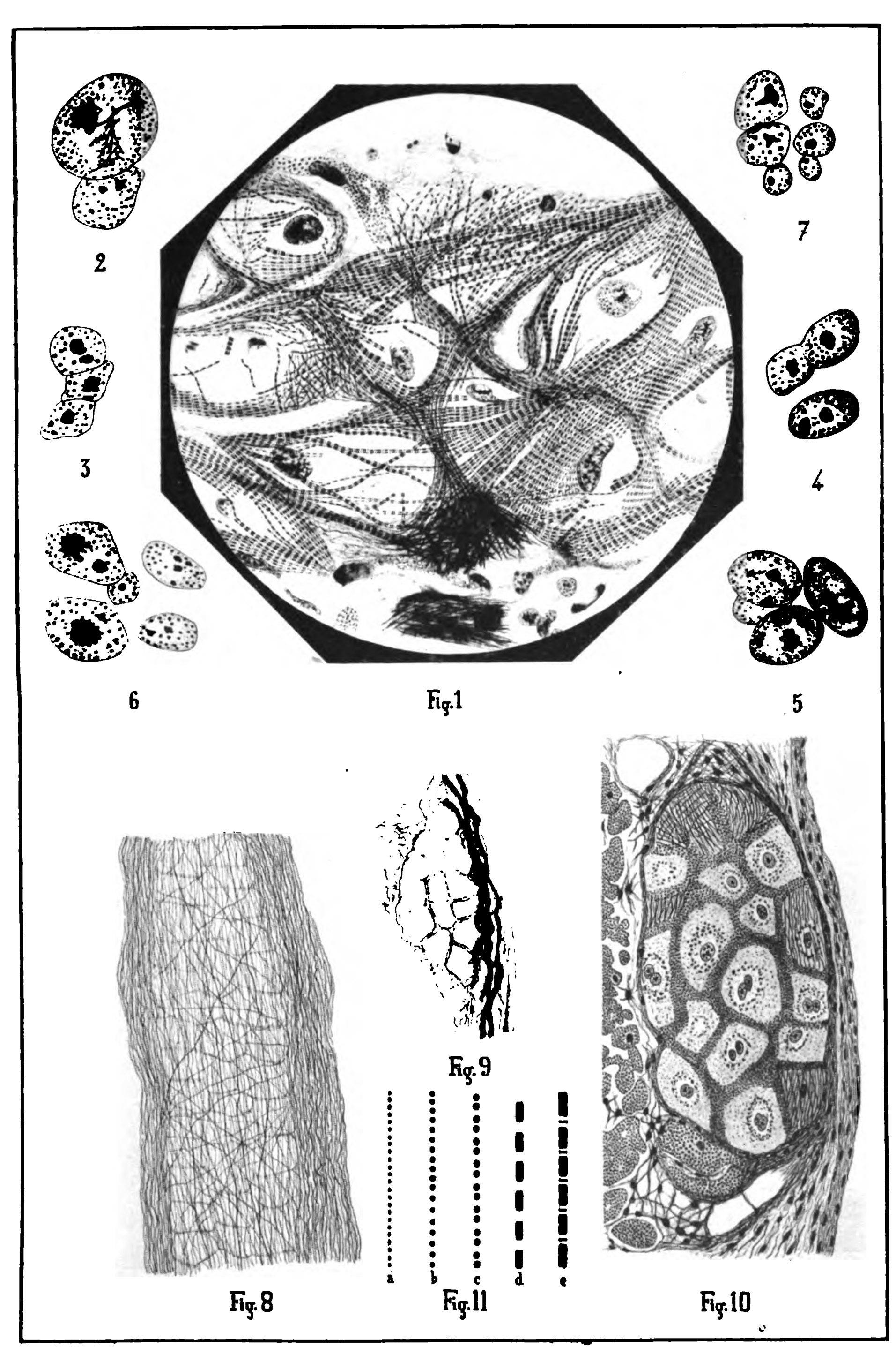
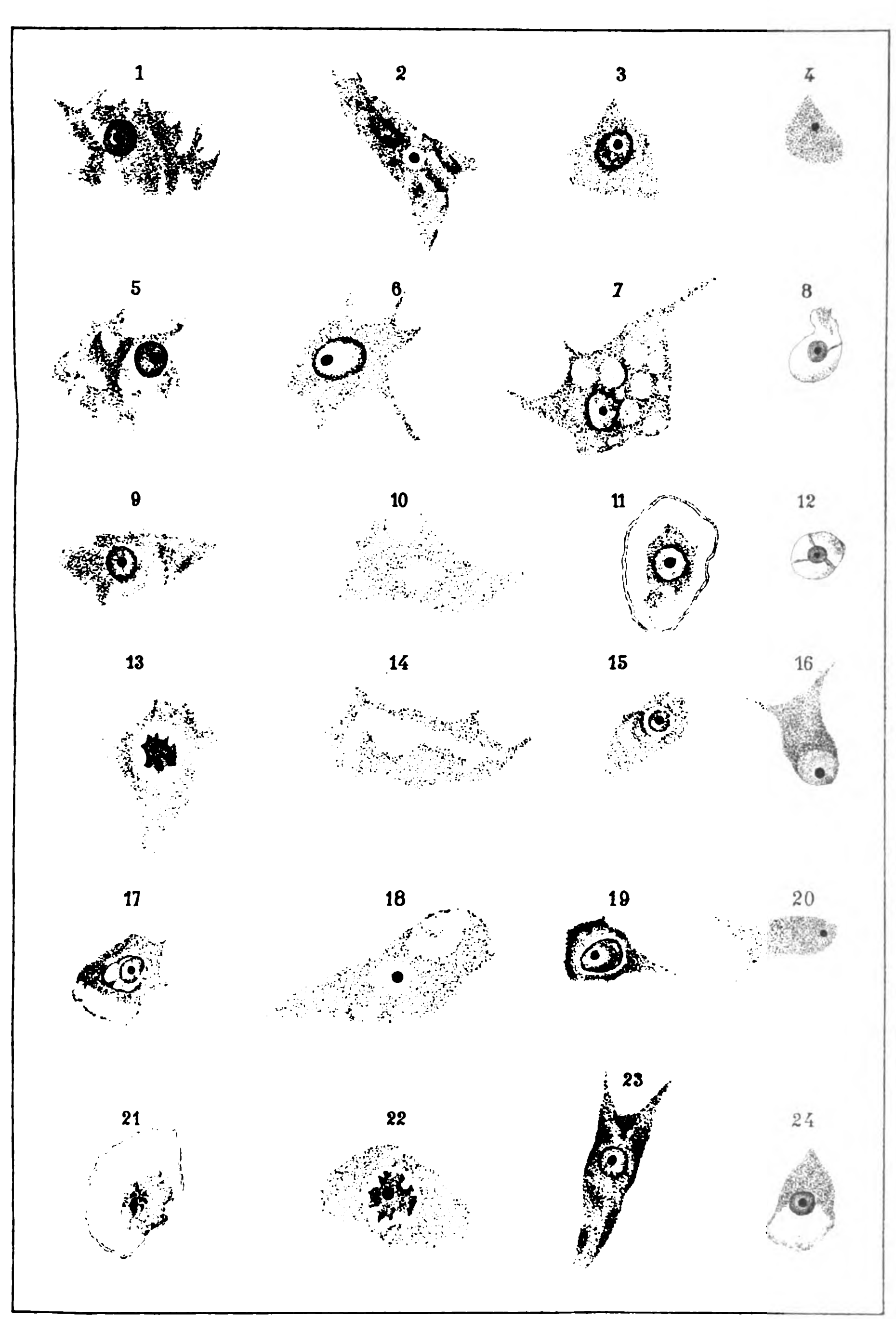


Fig.1 Fig.8 Fig.9 Fig.10 Fig.11

Marceau, del

Phototypie A. Berg[illegible]



E. Contoli dis

Lit. Mazzoni e Rizzoli Bologna

Tome X 2e fascicule. 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

BIBLIOGRAPHIE

I. — OUVRAGES ET ARTICLES DIDACTIQUES

1 — **Aubert (E.).** — Histoire naturelle des êtres vivants. T. I, fasc. 1. — *Cours d'anatomie et de physiologie animales.* 4e édit. 1 vol. in-8, 416 p., avec 672 fig. 1902. Paris, E. André. Relié, prix : 4 fr.

Charpy — Voir nos 12, 13 et 14.

2 — **Debierre (Ch.).** — L'embryologie en quelques leçons. — 1 vol. in-8 de 199 p., avec 144 fig. 1902. Paris, F. Alcan.

3 — **Delage (Y.).** — L'Année biologique. — *Comptes rendus annuels des travaux de biologie générale,* publiés sous la direction de... 4e année. 1898. Un fort vol. grand in-8 avec fig. 1901. Paris, Schleicher frères. Prix : 48 fr.

4 — **Delage (Y.) et Hérouard (E.).** — Traité de Zoologie concrète. — Vol. II, 2e partie : *Cœlentérés.* Gr. in-8. X et 848 p., avec 72 pl. coloriées et 1102 fig. en partie coloriées. 1901. Paris, Schleicher frères.

5 — **Fort (J. A.).** — Anatomie descriptive et dissection. — 6e édition, 3 vol. in-8 de plus de 3000 p., avec 2228 fig. dans le texte et 10 pl. en couleurs. 1902. Paris, Vigot frères. Prix des 3 vol. : 36 fr.

6 — **Fusari (R.).** — Revue d'Anatomie (Travaux publiés en Italie dans l'année 1901). — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 321-364, et n° 3, p. 466-496.

Hérouard. — Voir n° 4.

7 — **Laguesse (E.).** — Revue annuelle d'Anatomie. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1901, n° 22, p. 1020-1030, avec 2 fig.

8 — **Lœwenthal (N.).** — La cellule et les tissus au point de vue général. — In-12, 210 p. 1901. Genève, Georg et Cie; Paris, Schleicher frères. Prix : 2 fr. 50 c.

9 — **Loisel (G.).** — Revue annuelle d'Embryologie. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1901, n° 24, p. 1128-1140.

Marchand. — Voir n° 17.

10 — **Pavillard (J.).** — Éléments de biologie végétale. — 1 vol. in-8 de XVI et 589 p., avec pl. et fig. 1901. Paris, Société d'éditions scientifiques.

11 — **Poirier (P.).** — Quinze leçons d'anatomie pratique. — 4e édit. in-8. 240 p., avec fig.

12 — **Poirier et Charpy.** — Traité d'Anatomie humaine. T. II, 2e fasc. 2e édit. — *Angéiologie : Cœur et artères.* Avec 150 fig. en noir et en couleurs. 1902. Paris, Masson et Cie.

13 — **Id.** — Traité d'Anatomie humaine. T. III, 2e édit. — 1er fasc. Méninges, moelle, encéphale : A. Charpy; Embryologie : A. Prenant; Histologie : A. Nicolas, p. 1-371, avec 265 fig. — 2e fasc. Encéphale (suite) : A. Charpy; Poids de l'encéphale : L. Manouvrier, p. 373-624, avec 131 fig. 1901-1902. Paris, Masson et Cie. Prix : 10 fr. (1er fasc.) et 12 fr. (2e fasc.).

14 — **Id.** — Traité d'Anatomie humaine. T. V. — 1er fasc. Organes génito-urinaires. 1 vol. grand in-8, avec 431 fig. 1901. Paris, Masson et Cie. Prix : 20 fr.

15 — **Testut (L.).** — Précis d'Anatomie descriptive. Aide-mémoire à l'usage des candidats au premier examen de doctorat. — In-12. 1901. Paris, Doin. Cart., prix : 8 fr.

16 — **Thierry (E.).** — Le Cheval. Anatomie, physiologie, races..., etc. — Album in-4 avec 5 pl. et 87 fig. 1901. Paris, Librairie agricole. Prix : 4 fr.

17 — **Toulouse (E.) et Marchand (L.).** — Le Cerveau. — In-18, 151 p., avec fig. Paris, Schleicher frères.

18 — **Vignon (P.).** — La notion de force. Le principe de l'énergie et la biologie générale, à propos d'un livre récent. — *Causeries de la Société zoologique de France.* 1900, n° 7, 37 p.

II. — MÉTHODES TECHNIQUES

19 — **Biot.** — Nouvelle méthode de coloration intensive des bacilles de Koch. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 234-237.

20 — **Camerano (L.).** — La longueur base dans la méthode somatométrique en zoologie. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 213-236.

21 — **Field (H. H.).** — *Concilium bibliographicum.* — État des travaux en 1900. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 247-251.

22 — **Filhol (H.).** — Appareil à défilement pour préparations microscopiques. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1901, n° 7, p. 357-360, avec 2 fig.

23 — **Gravier (Ch.).** — Guide du naturaliste-collectionneur. Méthodes de récolte, de fixation et de conservation des Invertébrés (Arthropodes exceptés). — Gr. in-8, avec 113 fig. 1901. Paris, Masson. Prix : 3 fr.

24 — **Lefas (E.).** — Sur un procédé simple de coloration des fibres élastiques dans les coupes d'organes. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 481-482.

25 — **Lucante (A.).** — Contribution à l'étude de la mensuration du thorax : description d'un nouvel appareil. — Thèse de doctorat en médecine. Paris, 1901.

26 — **Malassez** (L.). — Sur les oculaires à glace micrométrique et à usages multiples. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris. T. IV, fasc. 1-2, p. 219-230, avec 3 fig.

27 — **Montagard** (L.). — Technique de la coloration des leucocytes. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1901.

28 — **Pelletier** (M.). — Sur un nouveau procédé pour obtenir l'indice cubique du crâne. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 188-193.

29 — **Pettit** (A.). — Les matériaux de l'histologie comparée. Instructions pour les explorateurs (Conférences du Muséum). — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1901, n° 17, p. 791-796.

30 — **Potain.** — De la mensuration du cœur par la percussion et la radiographie; comparaison des deux méthodes. — *La Semaine médicale.* 1901, n° 53, p. 417-419, avec 1 fig.

31 — **Regaud** (Cl.). — Démonstration d'une étuve électrique. — Nouveau bain de paraffine chauffé par l'électricité. — Nouveau microscope pour l'étude des coupes en séries. — Adaptation d'un mécanisme à pédales aux microtomes à paraffine. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 260-263.

32 — **Weber** (A.). — Notes critiques sur l'étalement et les déformations des coupes à la paraffine. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 72-77, avec 3 schémas et des graphiques.

III. — EMBRYOGÉNIE. — ORGANOGÉNIE. — HISTOGÉNIE

(Éléments sexuels.)

33 — **Ancel** (P.). — Sur l'origine des glandes cutanées de la salamandre. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 42-44.

34 — **Id.** — Étude sur le développement des glandes de la peau des Batraciens et en particulier de la salamandre terrestre. — *Archives de biologie.* 1901, t. XVIII, fasc. 2, p. 257-291, avec 2 pl.

35 — **Anthony.** — Note sur la morphogénie du sternum chez les Mammifères à propos de l'étude de Paterson sur le développement de cet os. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 1, p. 19-43, avec 15 fig.

36 — **Audrain** (J.). — Note sur le groupement des spermatozoïdes dans les tubes séminifères sur les cellules de Sertoli. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 32, p. 903-904.

37 — **Bataillon** (E.). — Études expérimentales sur l'évolution des Amphibiens : les degrés de maturation de l'œuf et la morphogénèse. — *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.* 1901. Bd XII, Heft 4.

38 — **Battelli.** — Propriétés rhéotactiques des spermatozoïdes. — Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Séance du 3 octobre 1901, in *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1901, n° 12, p. 650-652.



39 — **Bouin (P.).** — Sur le fuseau, le résidu fusorial et le corpuscule intermédiaire dans les cellules séminales de *Lithobius forficatus*, L. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 225-233, avec 6 fig.

40 — **Bouin (P.) et Collin (R.).** — Contribution à l'étude de la division cellulaire chez les Myriapodes. Mitoses spermatogénétiques chez le *Geophilus linearis* (Koch). — *Anatomischer Anzeiger*. 1901, Bd XX, n°s 5-6, p. 97-115, avec 11 fig.

41 — **Bouvier (E. L.).** — Sur la reproduction et le développement du *Peripatopsis Blainvillei*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 14, p. 518-521.

Brachet. — Voir n° 77.

42 — **Collin (R.).** — Note sur la transformation de la spermatide en spermatozoïde chez *Geophilus linearis* (Koch). — *Bibliographie anatomique*. 1901, t. IX, fasc. 5-6, p. 272-275, avec 6 fig.

Id. — Voir n° 40.

Conte. — Voir n° 83.

Debierre. — Voir n° 2.

43 — **Delage (Y.).** — Études expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogénèse artificielle chez les Échinodermes. — *Archives de zoologie expérimentale et générale*. Paris, 1901, n° 2, p. 285-320 (*à suivre*).

44 — **Id.** — Sur la maturation cytoplasmique et sur le déterminisme de la parthénogénèse expérimentale. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 6, p. 346-349.

45 — **Id.** — Les théories de la fécondation (Conférence faite au Congrès international de Zoologie. Session de Berlin, août 1901). — *Revue générale des sciences pures et appliquées*. Paris, 1901, n° 19, p. 864-874.

46 — **De Waele (H.).** — Recherches sur l'anatomie comparée de l'œil des Vertébrés. (Le Mésoderme dans la vésicule oculaire secondaire.) — *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie*. Bd XIX, Heft 1-2, p. 1-66, avec 5 pl. et 2 fig. dans le texte.

Duboscq. — Voir n° 56.

47 — **Foà (C.).** — Sur le développement extra-utérin de l'œuf des Mammifères. — *Archives italiennes de biologie*. 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 237-244.

48 — **Giard (A.).** — Pour l'histoire de la mérogonie. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, p. 875-877.

49 — **Guignard (L.).** — La double fécondation dans le *Naias major*. — *Journal de botanique*. Paris, 1901, n° 7, p. 205-213, avec 15 fig.

50 — **Id.** — La double fécondation chez les Renonculacées. — *Journal de botanique*. Paris, 1901, n° 12, p. 394-408, avec 16 fig.

51 — **Halkin (H.).** — Recherches sur la maturation, la fécondation et le développement du *Polystomum integerrimum*. — *Archives de biologie*. 1901, t. XVII, fasc. 2, p. 291-365, avec 5 pl.

52 — **Henneguy (F.).** — Essais de parthénogénèse expérimentale sur les œufs de grenouille. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 25-27.

53 — **Janssens** (**F. A.**). — La spermatogénèse chez les tritons. — *La Cellule*. T. XIX, 1er fasc., p. 7-116, avec 3 pl.

54 — **Lebrun** (**H.**). — La cytodiérèse de l'œuf. La vésicule germinative et les globules polaires chez les Anoures. — *La Cellule*. T. XIX, fasc. 2, p. 315-402, avec 6 pl. doubles, et T. XX, fasc. 1, p. 9-99, avec 4 pl. doubles.

55 — **Léger** (**L.**). — Les éléments sexuels et la copulation chez les Stylorhynchus. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 9, p. 414-417.

56 — **Léger** (**L.**) et **Duboscq** (**O.**). — Sur les premiers stades du développement de quelques Polycystidées. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 10, p. 439-441.

57 — **Loisel** (**G.**). — Influence de la néphrectomie sur la spermatogénèse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 28, p. 835.

58 — **Id.** — Influence du jeûne sur la spermatogénèse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 28, p. 836.

59 — **Id.** — Formation des spermatozoïdes chez le moineau. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 35, p. 972-974.

60 — **Id.** — Origine et rôle de la cellule de Sertoli dans la spermatogénèse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 35, p. 974-977.

61 — **Id.** — Sur l'origine du testicule et sur sa nature glandulaire. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 2, p. 57-59.

62 — **Id.** — Formation et fonctionnement de l'épithélium séminifère chez le moineau. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 1er fasc., p. 71-82, avec 6 fig.

63 — **Id.** — La cellule de Sertoli et la formation des spermatozoïdes chez le moineau. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 22, p. 895-897.

64 — **Loyez** (**Mlle M.**). — Sur les transformations de la vésicule germinative chez les Sauriens. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 24, p. 1025-1026.

Marceau. — Voir n° 122.

65 — **Paladino** (**G.**). — De la caduque et de sa fonction nutritive durant les premiers temps du développement ou avant la circulation placentaire, en l'absence du vitellus nutritif dans l'œuf des Mammifères. — *Archives italiennes de biologie*. 1901, t. XXXV, p. 407-412.

66 — **Pereyaslawzewa** (**Mme S.**). — Développement embryonnaire des phrynes. — *Annales des sciences naturelles*. Zoologie. 1901, n°s 2-3, p. 117-208, et n°s 4-6, p. 209-304, avec 8 pl.

67 — **Perez** (**Ch.**). — Sur quelques phénomènes de la nymphose chez la fourmi rousse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901. N° 37, p. 1046-1019.

68 — **Pizon** (**A.**). — Sur les causes déterminantes de la formation des organes visuels. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 27, p. 1306-1309.

Policard. — Voir n° 71.

69 — **Pruvot (G.).** — Sur les modifications et le rôle des organes segmentaires des Syllidiens, à l'époque de la reproduction. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 4, p. 242-245.

70 — **Regaud (Cl.).** — Études sur la structure des tubes séminifères et sur la spermatogénèse chez les Mammifères. — *Archives d'anatomie microscopique.* 1901, t. IV, fasc. 2 et 3, p. 231-380, avec 4 pl. — Voir *Bibliographie anatomique.* 1901, t. IX, n° 293.

71 — **Regaud (Cl.)** et **Policard (A.).** — Notes histologiques sur l'ovaire des Mammifères. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 45-61, avec 12 fig.

Renaut. — Voir n° 254.

72 — **Saint-Remy (G.).** — Contributions à l'étude du développement des Cestodes. — III. Le développement embryonnaire des Cestodes et la théorie des feuillets germinatifs. — *Archives de parasitologie.* Paris, 1901, t. IV, n° 3, p. 333-352.

73 — **Schœnfeld (H.).** — La spermatogénèse chez le taureau et chez les Mammifères en général. — *Archives de biologie.* 1901, t. XVIII, fasc. 1, p. 1-72, avec 2 pl.

74 — **Sinéty (R. de).** — Cinèses spermatocytiques et chromosome spécial chez les Orthoptères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 21, p. 824-826.

75 — **Spangaro (S.).** — Sur les modifications histologiques que subissent le testicule de l'homme et les premières voies de conduction du sperme depuis la naissance jusqu'à la vieillesse, avec considération spéciale sur le processus d'atrophie, sur le développement du tissu élastique et sur la présence de cristaux (Résumé). — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, fasc. 3, p. 429-439.

76 — **Strasser (H.).** — Sur le développement des cavités nasales et du squelette du nez. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1901, n° 12, p. 609-622.

77 — **Swaen (A.)** et **Brachet (A.).** — Étude sur les premières phases du développement des organes dérivés du mésoblaste chez les poissons Téléostéens. — *Archives de biologie.* 1901, t. XVIII, p. 73-190, avec 5 pl. doubles.

78 — **Stéphan (P.).** — De l'hermaphrodisme chez les Vertébrés. — *Annales de la Faculté des sciences de Marseille.* 1901, t. XII, fasc. 2, p. 23-157, avec 1 pl. et 8 fig. dans le texte.

79 — **Tourneux (F.)** et **Tourneux (J. P.).** — Note sur la ponte et sur la durée de l'incubation des œufs de perruche ondulée (*Melopsittacus undulatus* Sh.). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 25, p. 735-736.

Tourneux (J. P.). — Voir n° 79.

80 — **Van der Stricht (O.).** — La rupture du follicule ovarique et l'histogénèse du corps jaune. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 33-40.

81 — **Id.** — La ponte ovarique et l'histogénèse du corps jaune. — *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.* (Extrait.) Séance du 27 avril 1901. 21 p., avec 1 pl.

82 — **Van der Stricht (O.).** — L'atrésie ovulaire et l'atrésie folliculaire du follicule de de Graaf dans l'ovaire de chauve-souris. — *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft.* 15[te] Versammlung. 1901, p. 108-121.

83 — **Vaney (C.) et Conte (A.)** — Sur des phénomènes d'histolyse et d'histogénèse accompagnant le développement de Cercaires endoparasites de Mollusques terrestres (Résumé). — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3[e] session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 105.

84 — **Viguier (C.).** — Précautions à prendre dans l'étude de la parthénogénèse des Oursins. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 3, p. 171-174.

85 — **Weber (A.).** — Les premières phases du développement du pancréas chez le canard. (Note préliminaire.) — *Bibliographie anatomique.* 1902, t. X, 1[er] fasc., p. 91-94.

IV. — TÉRATOLOGIE

86 — **Anthony (R.) et Salmon (J.).** — Étude anatomo-histologique d'un Anidien et considérations sur la classification des Omphalosites. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 38, p. 1065-1067.

87 — **Bégouin (P.) et Sabrazès (J.).** — Macrodactylie et microdactylie. — *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* 1901, n° 4, p. 305-315, avec 2 pl.

88 — **Boinet.** — De la macrodactylie congénitale. — *La Presse médicale.* Paris, 1901, n° 71, p. 117-119, avec 1 fig.

89 — **Constantin- Daniel.** — Hernie diaphragmatique congénitale chez un nouveau-né. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 422-423.

Durante. — Voir n° 102.

90 — **Féré (Ch.).** — Note sur l'influence de l'injection préalable de solutions d'antipyrine dans l'albumen de l'œuf, sur l'évolution de l'embryon de poulet. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 26, p. 755-756.

91 — **Féré (Ch.) et Pettit (A.).** — Sur la structure des tératomes. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1901, n° 7, p. 360-361.

92 — **Id.** — Sur la structure des tératomes expérimentaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 26, p. 772-773.

Forgeot. — Voir n° 97.

93 — **Guieysse (A.) et Rabaud (E.).** — Étude anatomique et tératogénique d'un fœtus humain atteint d'anomalies multiples (exstrophie vésicale, rachischisis, pied-bot, etc.). — *Bibliographie anatomique.* 1901, 4[e] fasc., p. 188-208, avec 4 fig.

94 — **Katz (A.).** — Malformations congénitales multiples chez un nouveau-né. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 485-486.

95 — **Lesbre (F. X.).** — Note sur la syndactylie des doigts médians des Artiodactyles. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3[e] session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 189-195, avec 5 fig.

96 — **Id.** — Note sur la pygomélie. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3[e] session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 198-199.

97 — **Lesbre (F. X.) et Forgeot.** — Présentation d'un omphalosite céphalide de l'espèce bovine et de cinq monstres ectromèles d'espèces diverses. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3ᵉ session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 209-211.

98 — **Meige (H.).** — Remarques complémentaires sur les Nains dans l'art. — *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* 1901, n° 4, p. 371-372, avec 1 pl.

99 — **Pellegrin (J.).** — Présentation d'un fœtus de chat monstre synote. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* 1901, n° 8, p. 153-155, avec 2 fig.

100 — **Péraire (M.).** — Nouveau cas de polydactylie avec épreuves radiographiques. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 433-434, avec 1 fig.

Pettit. — Voir nᵒˢ 91 et 92.

101 — **Polonsky (B.).** — Contribution à l'étude des fistules congénitales sacrococcygiennes. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

102 — **Porak et Durante.** — Un cas de hernie diaphragmatique congénitale. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 5, p. 354-355.

103 — **Rabaud (E.).** — Recherches embryologiques sur les Cyclocéphaliens. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1901, n° 5, p. 575-594, et 1902, n° 1, p. 35-84, avec 34 fig. (*à suivre*). [Voir *B. A.,* 1901, t. IX, n° 335.]

104 — **Id.** — La théorie tératologique de la formation des tumeurs. — *Archives générales de médecine.* 1901 (2ᵉ semestre). Nouvelle série, t. VI, p. 729-750.

105 — **Id.** — Contributions à l'embryologie des polygénèses. I. Études sur un embryon de poulet sternopage et sur la famille des Monomphaliens en général. — *Bibliographie anatomique.* 1901, t. IX, fasc. 5-6, p. 239-271, avec 10 fig.

106 — **Id.** — Le déterminisme expérimental et l'individualité du germe. — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1901, n° XII, p. 377-394.

Rabaud. — Voir n° 93.

107 — **Regnault (F.).** — La femme à deux nez et le polyzoïsme tératologique. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 4, p. 333-337, avec 3 fig.

Sabrazès. — Voir n° 87.

Salmon. — Voir n° 86.

108 — **Vaschide (N.) et Vurpas (Cl.).** — La structure et le fonctionnement du système nerveux d'un anencéphale. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 2, p. 116-118.

109 — **Id.** — De la constitution histologique de la rétine en l'absence congénitale du cerveau. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 5, p. 304-305.

110 — **Id.** — Recherches sur la structure anatomique du système nerveux chez un anencéphale. — *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* 1901, n° 5, p. 388-401, avec 2 pl. et 6 fig.

Vurpas. — Voir nᵒˢ 108, 109 et 110.

V. — CELLULES ET TISSUS

111 — **Anglade** et **Chocreaux** — La névroglie dans la paralysie générale. — *Revue neurologique*. 1901, n° 14, p. 662-666.

112 — **Bochenek (A.).** — L'anatomie fine de la cellule nerveuse de *Helix pomatia* Lin. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 106-108.

Bouin. — Voir n° 39.

Bouin et **Collin.** — Voir n° 40.

Chocreaux. — Voir n° 111.

113 — **De Buck** et **De Moor.** — Un détail de structure de la cellule nerveuse. — *La Belgique médicale*. 1901, n° 29, avec fig.

De Moor. — Voir n° 113.

Dominici. — Voir n° 231.

114 — **Dormoy (P.).** — Aperçu sur les modifications cytologiques de la cellule intraparasitée chez les animaux. — *Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy*. 1901, série III, t. II, fasc. II, p. 68-72.

Girard. — Voir n° 125.

115 — **Jolly (J.).** — Le noyau et l'absorption des corps étrangers. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 36, p. 1006-1008.

116 — **Jouvenel (F.).** — Les croissants de Giannuzzi chez le mouton. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 21-23, avec 2 fig.

117 — **Laguesse (E.).** — Quelques observations sur la mobilité des cellules du mésenchyme. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 217-221, avec 8 fig.

118 — **Launoy (L.).** — Sur la présence de formations ergastoplasmiques dans les glandes salivaires des Ophidiens. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 25, p. 742-743.

119 — **Limon (M.).** — Phénomènes histologiques de la sécrétion lactée. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 1, p. 14-34, avec 1 pl.

120 — **Livini (F.).** — Le tissu élastique dans les organes du corps humain. 1er mémoire : Sa distribution dans l'appareil digestif. — Avec 7 pl. chromolith. et 1 fig. dans le texte. 1901. Turin, Ch. Clausen.

Lœwenthal. — Voir n° 8.

121 — **London (E. S.).** — Notes histologiqnes. — *Archives des sciences biologiques*. Saint-Pétersbourg, 1901, n° 3, p. 265-274.

122 — **Marceau (F.).** — Recherches sur l'histologie et le développement comparés des fibres de Purkinje et des fibres cardiaques. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 1er fasc., p. 1-70, avec 2 pl. et 17 fig. dans le texte, et *Thèse de doctorat en médecine*. Nancy, 1902.

123 — **Pekelharing (C. A.).** — Le tissu conjonctif chez l'huître. — *Petrus Camper*. 1e deel, 2e afl. Haarlem-Iena, 1901, p. 228-236.

124 — **Pensa (A.).** — Observations sur la structure des cellules cartilagineuses. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 185-187, avec 2 fig.

125 — **Pettit (A.) et Girard (J.).** — Processus sécrétoires dans les cellules de revêtement des plexus choroïdes des ventricules latéraux, consécutifs à l'administration de muscarine et d'éther. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 28, p. 825-828.

Policard. — Voir n° 129.

126 — **Prenant (A.).** — Sur les « fibres striées » des Invertébrés. — *Bibliographie anatomique*. 1901, t. IX, 4e fasc., p. 228-231.

127 — **Pugnat (A.).** — La biologie de la cellule nerveuse et la théorie des neurones. — *Bibliographie anatomique*. 1901, t. IX, fasc. 5-6, p. 276-334, avec 4 fig.

128 — **Regaud (Cl.).** — Sur les variations de chromaticité des noyaux dans les cellules à fonction sécrétoire. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 1, p. 19-21.

129 — **Regaud (Cl.) et Policard (A.).** — Notes histologiques sur la sécrétion rénale. — II. Le segment cilié du tube urinifère de la lamproie. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 3, p. 91-93.

130 — **Saint-Loup (R.).** — Essai de mesure des activités cytologiques. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 26, p. 1238-1241.

131 — **Tissot (F.).** — De la cytologie des pus. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 37, p. 1043-1044.

132 — **Tribondeau.** — Note sur des granulations sécrétoires contenues dans les cellules des tubes contournés du rein chez les Serpents. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 1, p. 8-10.

133 — **Vignon (P.).** — Sur les centrosomes épithéliaux. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 1, p. 52-54.

134 — **Vigier (P.).** — Les pyrénosomes (parasomes) dans les cellules de la glande digestive de l'écrevisse. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 140-146, avec 5 fig.

135 — **Zachariadès (P. A.).** — Sur le gonflement acide des tendons. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 2, p. 65-66, avec 2 graphiques.

136 — **Id.** — Influence des différentes eaux sur le gonflement des tendons. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 2, p. 66-68, avec 2 graphiques.

137 — **Weiss (G.).** — Le muscle dans la série animale. 1re partie : Disposition et architecture des muscles. 2e partie : Histologie des muscles. Contraction musculaire. — *Revue générale des sciences pures et appliquées*. Paris, 1901, n° 23, p. 1067-1075, avec 14 fig., et n° 24, p. 1113-1127, avec 29 fig.

VI. — SYSTÈME LOCOMOTEUR

(Squelette, Articulations, Muscles.)

138 — **Alezais.** — Les adducteurs de la cuisse chez les Rongeurs. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 1, p. 1-13, avec 8 fig.

139 — **Id.** — Le canal rachidien et les fonctions de locomotion chez les Mammifères. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 32, p. 918-920.

140 — **Alezais.** — Les muscles du membre postérieur du kangourou (*Macropus Bennetti*). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 35, p. 971-972.

141 — **Ancel** (P.) et **Sencert** (L.). — Variations numériques de la colonne vertébrale. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 158-164, avec 2 fig.

Anthony. — Voir n° 35.

142 — **Apert** (E.). — Quelques remarques sur l'achondroplasie. — *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* 1901, n° 4, p. 290-298, avec 4 pl.

143 — **Appraillé** (G.). — Malformations congénitales de l'extrémité supérieure du radius. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

144 — **Bolk** (L.). — Sur la signification de la sympodie au point de vue de l'anatomie segmentale. — *Petrus Camper.* 1° deel, 1° afl. Haarlem-Iena, 1901, p. 85-107, avec 9 fig.

145 — **Bugnion.** — L'articulation de l'épaule chez les animaux et chez l'homme. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 93-103, avec 2 fig.

146 — **Bugnion** (E.). — Arthrite déformante de l'épaule droite. Lésions consécutives de la capsule et des tendons. — *Revue médicale de la Suisse romande.* Genève, 1901, n° 6, 6 p., avec 1 fig.

147 — **Cestan** (R.). — A propos d'un cas d'achondroplasie. — *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière.* 1901, n° 4, p. 277-289, avec 6 pl.

148 — **Chaine** (J.). — Contribution à la myologie du sanglier. — Extrait des *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.* Séance du 7 février 1901, 2 pages.

149 — **Id.** — Sur le dépresseur de la mâchoire inférieure du Chrysotis amazone (*Chrysotis amazonicus* L.). — Extrait des *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.* Séance du 23 mai 1901, 3 pages.

Depoutre. — Voir n°s 176 et 189.

150 — **Féré** (Ch.) et **Papin** (Ed.). — Note sur la contraction idio-musculaire, comme moyen d'étude anatomique des muscles sur le vivant. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1901, n° 5, p. 540-549, avec 2 fig.

151 — **Ferrier** (J. F.). — De l'élargissement du pied pendant la marche. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 25, p. 721-722.

152 — **Frécus.** — Fosse iliaque interne ; phlegmon intermusculopériostique de cette fosse. — *Thèse de doctorat en médecine.* Montpellier, 1901.

153 — **Gilis** (P.). — Note sur quelques points de l'anatomie de la région inguino-abdominale. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 86-88.

154 — **Giuffrida-Ruggeri** (V.). — Variations morphologiques du crâne humain. — *Archives d'anthropologie criminelle.* Juillet, 1901.

155 — **Lenoir** (O.). — Sur la signification morphologique du muscle péronéo-calcanéen interne. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1901, n° 5, p. 595-598, avec 1 fig.

156 — **Lesbre (F. X.).** — Note sur quelques dispositions anatomiques inédites ou peu connues constatées chez les Camélidés et chez le porc-épic commun. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 196-197.

157 — **Id.** — Considérations générales sur les muscles olécrâniens et les muscles rotuliens de l'homme et des Mammifères. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 200-208, avec 13 fig.

Lucante. — Voir n° 25.

158 — **Lycklama a Nijeholt (H. J.).** — Le rapport des os du carpe et de l'avant-bras entre eux dans les mouvements de la main. — *Petrus Camper.* 1e deel, 3e afl. Haarlem-Iena, 1901, p. 243-325, avec 45 fig.

Papin. — Voir n° 150.

159 — **Paul-Boncour (G.).** — Étude des modifications squelettiques consécutives à l'hémiplégie infantile. II. Humérus. Radius et cubitus. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 4, p. 382-395.

160 — **Regnault (F.).** — L'achondroplasie chez le chien. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 386-389.

161 — **Id.** — Des variétés d'achondroplasies fœtales. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 419-421.

162 — **Id.** — Du crâne de l'achondroplase chez le fœtus et chez l'adulte. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 424-426.

163 — **Id.** — Forme du crâne dans l'hydrocéphalie chez les animaux. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 460.

164 — **Id.** — Rétrécissement des trous de conjugaison vertébraux chez le cheval. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 457-460, avec 3 fig.

165 — **Id.** — Ossification anormale du sternum. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 473-475, avec 3 fig.

166 — **Id.** — Deux squelettes d'acromégaliques. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 477-478, avec 2 fig.

167 — **Id.** — Morphogénie de la clavicule. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 504-505.

168 — **Id.** — Modifications de la forme du fémur dans la coxalgie. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 506-507, avec 3 fig.

169 — **Id.** — Quelques nouveaux cas d'achondroplasie. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 7, p. 507-509.

170 — **Id.** — Sur un squelette de fœtus atteint d'achondroplasie hyperplasique et généralisée. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 8, p. 559-560.

171 — **Id.** — Sur deux squelettes d'adulte atteints d'achondroplasie. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 163-165, avec 2 fig.

172 — **Regnault (F.).** — Fémur : empreinte iliaque et angle du col. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 4, p. 377-381, avec 2 fig.

173 — **Id.** — Action du condyle et du muscle temporal sur l'endocrâne. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 4, p. 398-400, avec 1 fig.

174 — **Id.** — Les anomalies osseuses pathologiques. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 168-174.

175 — **Sanson (A.).** — Sur la valeur caractéristique du volume des os de Bovidé. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 158-161.

Sencert. — Voir n° 141.

Soulié. — Voir n° 214.

176 — **Stanculéanu et Depoutre.** — Étude anatomique des groupes cellulaires postérieurs de la mastoïde. Cellules juxtasinusales. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 5, p. 313-320, avec 4 fig.

Strasser. — Voir n° 76.

177 — **Thoumire (E.).** — Considérations anatomiques sur le sinus maxillaire ; diagnostic et traitement de l'empyème latent par l'orifice naturel. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

VII. — SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

(TÉGUMENTS ET LEURS DÉRIVÉS.)

178 — **Ancel (P.) et Sencert (L.).** — Contribution à l'étude du plexus lombaire chez l'homme. — *Bibliographie anatomique.* 1901, 4e fasc., p. 209-222, avec 6 fig.

Ancel. — Voir nos 33 et 34.

Anglade et Chocreaux. — Voir n° 111.

179 — **Bochenek (A.).** — Dégénérescence des fibres endogènes ascendantes de la moelle après ligature de l'aorte abdominale. — *Le Névraxe.* Louvain, 1901, vol. III, fasc. 2, p. 219-234, avec 8 fig.

Id. — Voir n° 112.

180 — **Bonne (C.).** — Le système nerveux et ses réserves à longue échéance. — *La Province médicale.* 4 mai, 1901.

181 — **Bruckner (J.).** — Sur les phénomènes de réaction dans le système sympathique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 35, p. 982-984.

182 — **Calmette (J.).** — Le facial supérieur dans l'hémiplégie cérébrale ; le double centre cortical du facial supérieur. — *Thèse de doctorat en médecine.* Montpellier, 1901.

183 — **Camichel et Mandoul.** — Des colorations bleue et verte de la peau des Vertébrés. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 21, p. 826-828.

184 — **Caminiti (R.).** — Recherches sur l'anatomie chirurgicale du ganglion de Gasser. — *Travaux de neurologie chirurgicale.* 1900, 4e trimestre, p. 323-352, avec 9 fig.

185 — **Catois (E. M.).** — Recherches sur l'histologie et l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* Paris, 1901, t. XXXVI, p. 1-167, avec 10 pl.

Cestan. — Voir n° 195.

186 — **Chemin** et **Tribondeau.** — Dissociation du plexus brachial du gibbon. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 31, p. 894-895, avec 1 fig.

187 — **Couvreur (E.).** — Sur le pneumogastrique des Ophidiens et en particulier du boa constrictor. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 212-216, avec 3 fig.

188 — **De Beule (F.).** — Contribution à l'étude des lésions des cellules de l'hypoglosse après l'arrachement du nerf. — *Le Névraxe.* Louvain, 1901, vol. III, fasc. 2, p. 145-155, avec 1 fig.

De Buck et **De Moor.** — Voir n° 113.

189 — **Depoutre (L.).** — L'oreille sénile : oreille moyenne, région mastoïdienne. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

De Waele. — Voir n° 46.

190 — **Ferron (M.).** — Les nerfs de l'orbite ; leurs paralysies dans les traumatismes du crâne. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1901.

Fontana. — Voir n° 198.

191 — **Fusari (R.).** — Présentation de préparations microscopiques démontrant les terminaisons nerveuses dans les muscles striés, dans l'épiderme et dans l'épithélium de la cavité buccale de l'*Ammocœtes branchialis.* — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 238-239.

192 — **Geeraerd (R.).** — Les variations fonctionnelles des cellules nerveuses corticales chez le cobaye étudiées par la méthode de Nissl. — *Annales de la Société des sciences médicales et naturelles.* Bruxelles, 1901, 40 p., avec 1 pl.

193 — **Gellé (M. E.).** — Paralysie alterne de l'acoustique, lésion protubérantielle. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 36, p. 997-1000.

194 — **Giannettasio (N.)** et **Lombardi (M.).** — Des altérations du système nerveux central chez les chiens opérés de la fistule d'Eck. — *Bibliographie anatomique.* 1902, t. X, 1er fasc., p. 83-90, avec 1 pl.

195 — **Huet (E.)** et **Cestan (R.).** — Sur deux cas de syringomyélie à topographie radiculaire des troubles sensitifs et des troubles moteurs. — *Revue neurologique.* Paris, 1902, n° 1, p. 1-13, avec 3 fig.

196 — **Jaquet (M.).** — Anatomie comparée du système nerveux sympathique cervical dans la série des Vertébrés. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1901, nos 3-4, p. 240-302, avec 29 fig.

197 — **Id.** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis,* L. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1901, n° 5, p. 404-482, avec 13 pl. doubles (66 fig.).

198 — **Kiesow (F.)** et **Fontana (A.).** — Sur la distribution des poils comme organes tactiles sur la superficie du corps humain. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 303-312.

199 — **Lepage (H.).** — Persistance de la membrane pupillaire et pigmentation congénitale de la cristalloïde antérieure. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

200 — **Lépinay (F.).** — Essai anatomo-pathologique sur l'étude du lobe frontal en dehors de la région motrice. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

Lombardi. — Voir n° 194.

201 — **Lubouschine (A.).** — Contribution à l'étude des fibres endogènes du cordon antéro-latéral de la moelle cervicale. — *Le Névraxe.* Louvain, 1901, vol. III, fasc. 2, p. 123-141, avec 8 fig.

202 — **Id.** — La dégénérescence ascendante et descendante des fibres de la moelle épinière après arrachement du nerf sciatique. — *Le Névraxe.* Louvain, 1901, vol. III, fasc. 2, p. 201-218, avec 16 fig.

Mandoul. — Voir n° 183.

203 — **Mangakis (M.).** — L'organe de Jacobson chez l'homme accompli. — *La Grèce médicale.* Juillet-Août, 1901.

204 — **Marinesco.** — Recherches expérimentales sur les localisations motrices spinales. — *Revue neurologique.* 1901, n° 12, p. 578-591, avec 10 fig.

205 — **Marinesco (G.).** — Recherches sur les lésions des cellules des ganglions spinaux dans le tabes. — *La Presse médicale.* Paris, 1901, n° 62, p. 49-52, avec 9 fig.

206 — **Martinotti (C.) et Tirelli (V.).** — La microphotographie appliquée à l'étude de la structure de la cellule des ganglions spinaux dans l'inanition. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXV, p. 390-406, avec 1 pl.

207 — **Mayet (L.).** — Note sur l'hypertrichose lombo-sacrée envisagée comme stigmate anatomique de la dégénérescence. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 155-156.

208 — **Perroncito (A.).** — Sur la terminaison des nerfs dans les fibres musculaires striées. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 245-254, avec 5 fig.

Pettit et Girard. — Voir n° 125.

Pizon. — Voir n° 68.

Pugnat. — Voir n° 127.

Sencert. — Voir n° 178.

209 — **Sano.** — Cellules nerveuses à deux noyaux. — *Journal de neurologie.* Bruxelles, 1901, n° 1, avec photog.

210 — **Sfameni (P.).** — Sur un réseau nerveux amyélinique existant autour des corpuscules de Grandry. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXV, p. 198-200.

211 — **Id.** — Contribution à l'étude des terminaisons nerveuses dans les vaisseaux sanguins des organes génitaux femelles externes. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 255-256.

212 — **Id.** — Contribution à la connaissance des terminaisons nerveuses dans les organes génitaux externes et dans le mamelon de la femelle. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 256-261.

213 — **Soukhanoff (S.).** — Réseau endocellulaire de Golgi dans les éléments nerveux des ganglions spinaux. — *Revue neurologique.* 1901, n° 24, p. 1228-1232, avec 3 fig.

214 — **Soulié (A.).** — Sur les rapports des plis cutanés avec les interlignes articulaires, les vaisseaux artériels et les gaines synoviales tendineuses. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1901, n° 6, p. 601-624, avec 4 pl.

215 — **Stefanowska (Mlle M.).** — Sur les appendices piriformes des cellules nerveuses cérébrales. — *Compte rendu du 5e congrès international de physiologie. Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 1, p. 90.

Tirelli. — Voir n° 206.

Tribondeau. — Voir n° 186.

216 — **Van Gehuchten (A.).** — Les voies ascendantes du cordon latéral de la moelle épinière et leurs rapports avec le faisceau rubro-spinal. — *Le Névraxe.* Louvain, 1901, vol. III, fasc. 2, p. 159-200, avec 46 fig.

Vaschide et Vurpas. — Voir n°s 108 à 110.

217 — **Viollet.** — De l'absence de vaisseaux dans l'épithélium de la muqueuse olfactive du cobaye. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 8, p. 544-545.

218 — **Wertheimer (E.).** — Sur les anastomoses réciproques des deux pneumogastriques dans le thorax, chez l'homme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 28, p. 832-834.

VIII. — SYSTÈME VASCULAIRE

(Sang et Lymphe.)

219 — **Bensaude (R.).** — Recherches hématologiques au cours d'une ascension en ballon. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 39, p. 1084-1086.

220 — **Blondel.** — Anomalie cardiaque. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 389.

221 — **Cahuzac (P.).** — Contribution à l'étude des organes lymphoïdes du pharynx et de l'amygdale, en particulier dans leurs rapports avec l'infection. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1901.

Calhoun (Mlle). — Voir n° 244.

222 — **Cesaris-Demel (A.).** — Sur la substance chromatophile endoglobulaire. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 2, p. 274-276.

223 — **Cruchet (R.).** — Macroscopie du thymus chez l'enfant. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 5, p. 369-371.

224 — **Daremberg (G.).** — La coloration du sérum sanguin normal. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 38, p. 1055-1056.

225 — **Delamare (G.).** — Note sur les cellules éosinophiles et les hématies nucléées du ganglion lymphatique normal. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 29, p. 849-850.

226 — **Dieulafé (L.).** — Sinus veineux du foie du phoque. — *Bibliographie anatomique.* 1901, t. IX, fasc. 5-6, p. 233-238, avec 2 fig.

227 — **Dominici.** — Origine du polynucléaire à granulations amphophiles des Mammifères. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 111-118.

228 — **Id.** — Sur l'origine de la Plasmazelle. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 119-122.

229 — **Id.** — A propos de la théorie de M. Ehrlich sur le plan de structure du système hématopoïétique des Mammifères. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 123-138.

230 — **Id.** — Les origines du polynucléaire ordinaire du sang des Mammifères. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 31, p. 888-889.

231 — **Id.** — Macrophages et cellules conjonctives. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 31, p. 890-892.

232 — **Id.** — Polynucléaires et macrophages. — *Archives de médecine expérimentale.* Paris, 1902, n° 1, p. 1-72, avec 2 pl. et 17 fig. dans le texte.

233 — **Dorvaux (A. F.).** — De la persistance simple du canal artériel. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lille, 1901.

234 — **Ettighofer (H.).** — Essai sur la pathogénie du rétrécissement congénital de l'artère pulmonaire. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1901.

235 — **Fleury (S.).** — Contribution à l'étude du système lymphatique. Structure des ganglions lymphatiques de l'oie. — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8, 69 p., avec 2 pl. et 1 fig. dans le texte. 1902. Montpellier, Firmin et Montane.

Fleury. — Voir n° 262.

Gérard. — Voir n° 290.

236 — **Ghika (Ch.).** — Étude sur le thymus. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

237 — **Gilbert et Herscher.** — Sur la diminution de la coloration du sérum sanguin. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 36, p. 1000-1003.

238 — **Gilis.** — Le tronc de l'artère hypogastrique. (Leçon recueillie et publiée par M. Ausset). — *Montpellier médical.* 1902, n° 4, p. 74, et n° 5, p. 97-101.

Herscher. — Voir n° 237.

239 — **Jolly (J.).** — Cellules plasmatiques, cellules d'Ehrlich et clasmatocytes. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 78-81.

240 — **Id.** — Examens histologiques du sang, au cours d'une ascension en ballon. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 37, p. 1039-1041.

241 — **Id.** — Sur les mouvements des myélocytes. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 38, p. 1069-1072.

242 — **Id.** — Sur la division indirecte des protohématoblastes (érythroblastes) dans le sang du triton. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 68-70, avec fig.

243 — **Id.** — Sur quelques points de l'étude des globules blancs dans la leucémie. A propos de la fixation du sang. — *Archives de médecine expérimentale.* Paris, 1902, n° 1, p. 73-100, avec 1 pl. et 3 fig. dans le texte.

244 — **Kemp** (G. T.) et **Calhoun** (Mlle H.). — La numération des plaquettes du sang et la relation des plaquettes et des leucocytes avec la coagulation. — *Compte rendu du Ve Congrès international de physiologie. Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, n° 1, p. 82-86.

245 — **Ledouble.** — Des variations des troncs de la convexité de la crosse de l'aorte de l'homme et principalement de la reproduction chez lui de la formule aortique de l'orang, du gibbon, des Singes quadrupèdes et des Carnassiers. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 242-246, avec 2 fig.

246 — **Léquyer** (J.). — Quelques cas de malformation cardiaque. — *Gazette médicale de Nantes,* 10 et 17 août 1901.

Montagard. — Voir n° 27.

247 — **Morandi** (E.) et **Sisto** (P.). — Contribution à l'étude des glandes hémolymphatiques chez l'homme et chez quelques Mammifères. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXV, p. 446-452.

248 — **Morestin** (H.). — Ganglion extra-inguinal, sur la face externe du tenseur du fascia lata. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 5, p. 365-366.

249 — **Neuville** (H.). — Contribution à l'étude de la vascularisation intestinale chez les Cyclostomes et les Sélaciens. — *Thèse de doctorat de la Faculté des sciences de Paris.* 1901. 1 vol. in-8 de 116 p., avec 1 pl. et 22 fig. dans le texte, et *Annales des Sciences naturelles. Zoologie.* 8e série. Vol. XIII, n° 1 et nos 2-3.

250 — **Petrone** (A.). — Sur le sang. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXVI, fasc. 3, p. 365-379.

251 — **Phisalix** (C.). — Rôle de la rate dans la formation des hématies chez les Vertébrés inférieurs. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 1, p. 4-5.

252 — **Polier** (P.). — Contribution à l'étude des cellules géantes et des leucocytes dans les épithéliomas malpighiens. — *Thèse de doctorat en médecine.* Toulouse, 1901.

253 — **Popovici A. Bâznosano.** — Contribution à l'étude des parasites endoglobulaires du sang des Vertébrés. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1901, nos 3-4, p. 329-335, avec 12 fig.

Potain. — Voir n° 30.

254 — **Renaut** (J.). — Sur la variation modelante des vaisseaux sanguins. Le morcellement atrophique des vaisseaux provisoires. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 63-71.

255 — **Id.** — Note sur les capillaires lymphatiques du tissu conjonctif lâche. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 223-224.

256 — **Retterer** (Ed.). — Recherches expérimentales sur les ganglions lymphatiques pour montrer qu'ils fabriquent, outre le plasma et les globules blancs, des globules rouges qui sont emportés par le courant lymphatique. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 1-20.

257 — **Retterer (Ed.).** — Structure, développement et fonctions des ganglions lymphatiques. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1901, n° 5, p. 473-539, avec 2 pl., et n° 6, p. 638-702, avec 4 pl.

258 — **Id.** — Des conditions expérimentales qui modifient la forme et la valeur des hématies élaborées par les ganglions lymphatiques. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 26, 1re note: p. 767-769; 2e note : p. 769-772.

259 — **Id.** — Sur les circonstances dans lesquelles on obtient la disparition des hématies du ganglion lymphatique ou leur stase dans les sinus de l'organe (glande hémolymphatique). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 1, p. 33-37.

260 — **Sérégé.** — Contribution à l'étude de la circulation du sang porté dans le foie et des localisations lobaires hépatiques. — *Journal de médecine de Bordeaux.* Avril-Mai 1901, nos 16, 17 et 18, p. 271.

Sisto. — Voir n° 247.

Soulié. — Voir n° 214.

261 — **Stassano (H.).** — Sur le rôle des leucocytes dans l'élimination. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 2, p. 110-113.

262 — **Vialleton (L.) et Fleury (G.).** — Structure des ganglions lymphatiques de l'oie. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 24, p. 1014-1015.

263 — **Viannay.** — Note sur l'anatomie de l'artère pédieuse et sur la ligature de cette artère. — *Société des sciences médicales de Lyon.* Séance du 18 déc. 1901. In *Lyon médical,* 1902, n° 3, p. 84-87.

Viollet. — Voir n° 217.

264 — **Weil (E.).** — Note sur les organes hématopoïétiques et l'hématopoïèse dans la cyanose congénitale. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 24, p. 713-715.

265 — **Wilmart (L.).** — Contribution à l'étude descriptive et fonctionnelle des veines. — *Journal médical de Bruxelles.* N° 43, 1900 ; nos 5 et 24, 1901. Tirage à part. 42 p.

IX. — TUBE DIGESTIF ET ORGANES ANNEXES — CŒLOME

(Dents, Appareil respiratoire, Corps thyroïde et Thymus.)

266 — **Albini (G.).** — Sur une nouvelle tunique musculaire de l'intestin grêle du chien et de quelques autres animaux. — *Archives italiennes de biologie.* 1901, t. XXXV, p. 259-260.

267 — **Apert.** — Examens histologiques de thyroïdes et de testicules d'infantiles. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, n° 6, p. 430-431.

268 — **Bonne (C.).** — Note sur la structure des glandes bronchiques. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 255-256.

269 — **Bothezat (P.).** — Contribution à l'étude des anomalies du foie. — *Bulletin de la Société des sciences et des naturalistes de Jassy.* Mars-avril 1901.

Cahuzac. — Voir n° 221.

270 — **Colleville.** — Malformation congénitale de l'œsophage. — *Société médicale de Reims*. Séance du 17 déc. 1900. In *Gazette des hôpitaux de Toulouse*. 1902, n° 5, p. 33.

271 — **Crauste.** — Contribution à l'étude des divisions congénitales de la langue. — *Thèse de doctorat en médecine*. Bordeaux, 1901.

272 — **De Quervain (F.).** — Des positions anormales de l'intestin. — *La Semaine médicale*. 1901, n° 41, p. 231-235, avec 5 fig.

Dieulafé. — Voir n° 226.

273 — **Gandy et Griffon.** — Pancréas surnuméraire. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 7, p. 451-453.

274 — **Gouriane (Mlle T.).** — Malformation congénitale de l'anus; atrésie anale et abouchement du rectum à la vulve. — *Thèse de doctorat en médecine*. Lausanne, 1901.

Griffon. — Voir n° 273.

275 — **Jaboulay.** — A propos de la pathogénie de l'imperforation de l'iléon et de l'imperforation ou des rétrécissements congénitaux des conduits naturels. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 166-167.

276 — **Katz (A.).** — Un cas d'oblitération complète et congénitale du duodénum. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 7, p. 471-472.

277 — **Laguesse (E.).** — Sur la structure du pancréas chez quelques Ophidiens et particulièrement sur les ilots endocrines. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1901, t. IV, fasc. 2 et 3, p. 157-218, avec 1 pl. et 9 fig. dans le texte.

278 — **Id.** — Trois leçons sur la structure du poumon. — Extrait de l'*Écho médical du Nord*. Lille, 1901, 64 p. avec 16 fig.

279 — **Ledouble.** — Les incisives des Léporidés ; leur croissance physiologique illimitée et les conformations défectueuses qui peuvent en résulter pour elles. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 240-241, avec 2 fig.

Livini. — Voir n° 120.

Neuville. — Voir n° 249.

280 — **Ombrédanne (L.).** — Absence de coalescence du mésocôlon ascendant et d'une partie du mésoduodénum. Cul-de-sac péritonéal rétro-rénal et feuillet de Zuckerkandl. Appendice prérénal. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 4, p. 288-289.

281 — **Ottolenghi (D.).** — Sur la transplantation du pancréas. — *Archives italiennes de biologie*. 1901, t. XXXVI, fasc. 3, p. 447-454.

282 — **Sabourin (Ch.).** — Étude comparée du foie de l'homme et du foie du cochon. — *Revue de médecine*. Mai 1901.

Sérégé. — Voir n° 260.

283 — **Tchacaloff (B.).** — Recherches anatomiques sur l'oblitération de l'appendice vermiculaire. — *Thèse de doctorat en médecine*. Genève, 1901.

Weber. — Voir n° 85.

284 — **Weiss** (G.). — Sur l'adaptation fonctionnelle des organes de la digestion. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1901, n° 32, p. 908-909.

X. — ORGANES GÉNITO-URINAIRES

(Annexes.)

Apert. — Voir n° 267.

285 — **Bauer**. — Absence congénitale du rein, de l'uretère et de la vésicule séminale gauches. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 5, p. 339-340.

286 — **Branca** (A.). — Note sur l'ovaire ectopique. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3° session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 253-254.

287 — **Durrieux** (A.). — Les diverticules de la vessie; leur anatomie, leur pathologie. — *Thèse de doctorat en médecine*. Paris, 1901.

288 — **Foà** (C.). — Sur la transplantation des testicules. — *Archives italiennes de biologie*. 1901, t. XXXV, p. 337-348.

289 — **Id.** — Sur la greffe des ovaires. — *Archives italiennes de biologie*. 1901, t. XXXV, p. 361-372.

290 — **Gérard** (G.). — Variabilité des rapports vasculaires du bassinet. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3° session, Lyon, 1901, Nancy, 1901. p. 147-154.

291 — **Guitel** (F.). — Sur le rein des *Lepadogaster Goüanii* Lacépède et *Candollii* Risso. — *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest*. Rennes, 1901, t. X, n° 2, p. 249-253.

292 — **Houssay** (Fr.). — Sur l'excrétion et sur la variation du rein chez les poules nourries avec de la viande. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1901, t. CXXXIII, n° 26, p. 1224-1226.

293 — **Lefas** (E.). — Corps jaune aberrant. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 4, p. 310-311.

294 — **Limon** (M.-A.). — Étude histologique et histogénique de la glande interstitielle de l'ovaire. — *Thèse de doctorat en médecine*. In-8, 63 p., avec 2 pl. doubles. 1901. Nancy, Imprimerie nancéienne.

Loisel. — Voir n°s 57 à 63.

295 — **Marcailhou d'Aymeric**. — De l'ectopie sous-cutanée du testicule (type nouveau). — *Thèse de doctorat en médecine*. Lyon, 1901.

296 — **Morestin** (H.). — Ectopie iliaque de la vessie chez un sujet cryptorchide du même côté. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, n° 5, p. 364-365.

297 — **Polidor**. — Des canaux de Gartner; de leur persistance chez la femme sous forme de conduits à débouché vaginal. — *Thèse de doctorat en médecine*. Bordeaux, 1901.

Regaud. — Voir n°s 70 et 128.

Regaud et Policard. — Voir n°s 71 et 129.

Spangaro. — Voir n° 75.

Stephan. — Voir n° 78.
Tribondeau. — Voir n° 132.
Van der Stricht. — Voir nos 80 à 82.

XI. — ANTHROPOLOGIE ANATOMIQUE

298 — **Atgier.** — Observation d'oxycéphalie sur le vivant. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 95-101, avec 2 fig.

299 — **Id.** — Observation de scaphocéphalie sur le vivant. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 143-147, avec 2 fig.

300 — **Bloch (A.).** — De la transformation d'une race dolicocéphale en une race brachycéphale, et *vice versa.* — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 1, p. 73-83.

301 — **Deniker (J.).** — Les taches congénitales dans la région sacro-lombaire considérées comme caractère de race. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 3, p. 274-281, avec 2 fig.

302 — **Dubois (E.).** — Données justificatives sur l'essai de reconstruction plastique du *Pithecanthropus erectus.* — *Petrus Camper.* 1e deel; 2e afl. Haarlem-Iena. 1901, p. 237-241, avec 1 pl.

303 — **Godin (P.).** — Du rôle de l'anthropométrie en éducation physique. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 110-134, avec graphiques.

304 — **Manouvrier (L.).** — Note sur les ossements recueillis dans la sépulture dolménique de Presles. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 4, p. 425-427.

305 — **Meyer (Th.).** — La tête de la femme d'Auvernier reconstituée par Kollmann (et discussion). — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 1, p. 62-66.

306 — **Neveu-Lemaire.** — Sur deux cas d'albinisme partiel observés chez des Nègres aux îles du Cap-Vert; considérations sur l'albinisme partiel chez l'homme et les animaux. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* Paris, 1901, n° 9, p. 179-192, avec 7 fig.

307 — **Regnault (F.).** — Variations de l'indice céphalique sous l'influence du milieu. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 2, p. 147-157 (avec discussion), 2 fig.

308 — **Retzius (G.).** — Sur l'enquête anthropologique en Suède. — *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, n° 3, p. 303-305.

XII. — VARIA

(Monographies. — Travaux renfermant des renseignements biologiques. Descendance.)

309 — **Billard (A.).** — De la scissiparité chez les Hydroïdes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 10, p. 441-443.

310 — **Id.** — De la stolonisation chez les Hydroïdes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 11, p. 521-524.

311 — **Blanchard (R.).** — Les Coccidies et leur rôle pathogène. — *Causeries scientifiques de la Société zoologique de France.* 1900, n° 5, 40 p., avec 12 fig.

Conte. — Voir n° 330.

312 — **Caullery (M.) et Mesnil (F.).** — Sur la phase libre du cycle évolutif des Orthonectides. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 16, p. 592-596, et *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1901, n° 30, p. 859-860.

313 — **Charrin (A.) et Delamare (G.).** — Hérédité cellulaire. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 1, p. 69-71.

314 — **Id.** — Influence des intoxications des générateurs sur les tares des rejetons (dystrophie osseuse). Lésions tuberculiformes sans microbe. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 23, p. 955-957.

315 — **Costantin (J.).** — L'hérédité acquise, ses conséquences horticoles, agricoles et médicales. — 1 vol. de la *Collection Scientia.* Série biologique, n° 12, in-8. 1901. Paris, C. Naud. 2 fr.

316 — **Cuénot (L.)** — Études physiologiques sur les Astéries. — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* Paris, 1901. n° 2, p. 233-259, avec 1 pl.

317 — **Debret.** — La sélection naturelle dans l'espèce humaine (contribution à l'étude de l'hérédité convergente). — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1901.

Delamare. — Voir n°s 313 et 314.

318 — **Gauthier (A.).** — Sur la variation des races et des espèces. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 16, p. 570-572.

319 — **Id.** — Les mécanismes moléculaires de la variation des races et des espèces. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1901, n° 23, p. 1016-1052.

320 — **Giard (A.).** — Remarques critiques à propos de la détermination du sexe chez les Lépidoptères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 9, p. 407-410.

321 — **Guilliermond (A.).** — Recherches histologiques sur la sporulation des Schizosaccharomycètes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 4, p. 242-244.

322 — **Houssay (Fr.).** — Variations organiques chez la poule en fonction du régime alimentaire. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 14, p. 1022-1025.

323 — **Laveran (A.) et Mesnil (F.).** — Sur la morphologie et la systématique des Flagellés à membrane ondulante (Genres *Trypanosoma* Gruby et *Trichomonas* Donné). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 3, p. 131-137, avec 5 fig.

324 — **Id.** — Deux Hémogrégarines nouvelles des Poissons. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 16, p. 572-577, avec 2 fig.

325 — **Id.** — Sur les Flagellés à membrane ondulante des Poissons (genre *Trypanosoma* Gruby et *Trypanoplasma* n. gen.). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 18, p. 670-671, avec 1 fig.

326 — **Le Dantec (F.).** — Deux états de la substance vivante. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 18, p. 698-700.

327 — **Lortet.** — Note sur les animaux vertébrés de l'ancienne Égypte. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes.* 3ᵉ session, Lyon, 1901. Nancy, 1901, p. 83-85.

328 — **Malaquin (A.).** — Le parasitisme évolutif des Monstrillides. — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* Paris, 1901, n° 2, p. 161-232, avec 3 pl. (Voir *B. A.* 1901, fasc. 4, n° 528).

Mesnil. — Voir nᵒˢ 312 et 323 à 326.

329 — **Rulot (H.).** — Note sur l'hibernation des chauves-souris. — *Archives de biologie.* 1901, t. XVIII, fasc. 2, p. 365-375.

330 — **Vaney (C.) et Conte (A.).** — Sur une nouvelle Microsporidie, *Pleistophora mirandellæ*, parasite de l'ovaire d'*Alburnus mirandella* Blanch. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1901, t. CXXXIII, n° 17, p. 644-646.

331 — **Vignon (P.).** — Sur l'histologie du ver à soie. (Note préliminaire.) — *Bulletin de la Société zoologique de France.* Paris, 1901, nᵒˢ 4-7, p. 114-115.

332 — **Vuillemin (P.).** — Les Blastomycètes pathogènes. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1901, n° 16, p. 732-751, avec 15 fig.

TRAVAUX ORIGINAUX

SUR QUELQUES ADAPTATIONS FONCTIONNELLES DES CELLULES GÉNITALES DES POISSONS OSSEUX

Par P. STEPHAN

CHEF DES TRAVAUX HISTOLOGIQUES A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE MARSEILLE

I. Cellules à sécrétion interne. — Si l'on examine une coupe d'un testicule de poisson osseux, on voit aisément que la glande est composée presque exclusivement de cellules sexuelles et de cellules folliculeuses formant des amas arrivés à des états divers de développement. Ces amas groupés les uns contre les autres constituent des tubes plus ou moins irréguliers suivant les espèces. Ils sont séparés par des traînées très peu développées de tissu conjonctif, et, comme l'indique FRIEDMANN [1], on ne peut pas découvrir de substance interstitielle dans l'intérieur de l'organe. Dans l'ovaire, le tissu conjonctif n'occupe également qu'une place très réduite et l'on ne saurait trouver dans le stroma de ces cellules qui existent chez les Vertébrés supérieurs et que l'on assimile aux cellules interstitielles du testicule.

Mais, si l'on étudie une section de l'ensemble d'un ovaire, par exemple d'un *Sargus annulatus* ou d'un *Smaris vulgaris*, on trouve, dans la paroi fibreuse de l'organe, des éléments que je crois pouvoir comparer fonctionnellement à des cellules interstitielles. Ces cellules peuvent se trouver isolées ou former de petites traînées, mais généralement elles sont groupées en amas, quelquefois assez considérables : ces amas entourent souvent de petits vaisseaux. Ces cellules sont arrondies ou polyédriques par pression réciproque. Elles se distinguent, au premier abord, par l'aspect de leur protoplasma qui contient de nombreuses granulations colorables : elles sont rendues légèrement plus foncées par les fixations osmiques ; elles peuvent être colorées par les couleurs basiques, mais leur affinité principale est pour les couleurs acides qui déplacent les premières ; par un traitement au mélange de fuchsine acide et d'orange, après l'hématoxyline ou le dahlia, elles prennent une belle coloration dorée. Je considère ces granulations comme des produits

1. FRIEDMANN, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 52, 1898).



d'une élaboration particulière des cellules, qui doivent être en rapport avec la nutrition interne de l'organe. Le noyau de ces cellules est petit, rond, ou un peu irrégulier, et présente un réseau chromatique bien colorable.

Le testicule présente également des amas de ces cellules à granulations; elles sont limitées aux alentours du canal déférent. Chez *Smaris vulgaris*, le canal déférent est simple; il suit le testicule selon sa longueur, et les canalicules séminifères se déversent sur tout son parcours. Sur ses bords, la paroi de ce canal représente la continuation des bords de la glande. On trouve des amas de cellules à granulations très abondants dans cette paroi; elles sont surtout abondantes au niveau du point où la paroi se continue avec la glande. On ne peut pas confondre ces cellules à granulations avec des amas pigmentés renfermant de petits noyaux, et dont la formation est peut-être en rapport avec la dégénérescence d'œufs avortés. Chez *Sargus annulatus*, les groupes de cellules à granulations se trouvent dans l'épaisseur des différentes cloisons fibreuses qui divisent le canal déférent et pénètrent en coin dans le tube de l'organe.

Ces cellules ne sont certainement pas identiques, par les produits qu'elles élaborent, aux cellules interstitielles. Mais chez celles-ci, il ne peut être nullement question d'un produit constant. REGAUD [1], énumérant les substances qu'elles peuvent élaborer chez les Mammifères, constate qu'on y trouve de la graisse, du pigment, des cristalloïdes, une substance formant des masses fluides coagulables par le fixateur, une substance safranophile, enfin une substance colorable par l'hématoxyline au cuivre et identique à celle qui remplit les vacuoles du syncytium de Sertoli. Au point de vue des homologies morphologiques, nous devons donc faire abstraction de la nature de la sécrétion et considérer seulement le fait qu'elle existe et qu'elle est déversée dans les mailles du tissu conjonctif de la glande sexuelle. C'est bien le cas de nos cellules; elles sont situées dans la seule partie de la glande génitale qui renferme des quantités assez considérables de tissu conjonctif. Il faut bien remarquer que ce tissu conjonctif a des rapports étroits avec la glande sexuelle; les recherches de MAC LEOD [2], de JUNGERSEN [3] ont montré que le conduit excréteur des éléments sexuels se forme par un sillon à la partie antérieure du repli génital chez la femelle, par une simple fente dans la masse de ce repli à la partie postérieure, chez la femelle, et sur toute la longueur, chez le mâle. Les parois fibreuses de l'ovaire ou du canal déférent

1. REGAUD, Les phénomènes sécrétoires du testicule et la nutrition de l'épithélium séminal (*C. R. de la Société de Biologie*, 1900).

2. MAC LEOD, Recherches sur la structure et le développement de l'appareil reproducteur femelle des Téléostéens (*Arch. de Biologie*, 1881).

3. JUNGERSEN, Entwickelung der Geschlechtsorgane bei der Knochenfische (*Arb. aus d. Zool. Inst. zu Würzburg*, Bd 9, 1889).

ne sont pas surajoutées, elles font bien partie ontogénétiquement de la glande génitale.

Comment se forment ces cellules à granulations, et quelle est leur relation morphologique avec les autres éléments de l'organe? L'endroit le plus favorable à cette étude est celui où le tissu de la glande génitale passe à celui de la paroi du canal déférent: on trouve là des cellules à granulations disséminées parmi les éléments sexuels. La plupart de ces cellules sont typiques, mais quelques-unes sont moins caractérisées, leurs granulations sont moins abondantes ou leur noyau moins chromatique; on en trouve dont le noyau ressemble tout à fait à celui des cellules folliculeuses. Toutes les variétés possibles de transition existent entre ces cellules folliculeuses et les cellules à granulations, et on ne peut douter que ces dernières représentent une différenciation particulière des autres.

Les cellules sexuelles se forment, chez les Poissons osseux comme chez les autres Vertébrés, par l'évolution des cellules folliculeuses. La différenciation en cellules à nutrition interne par élaboration de granulations colorables peut se produire à un moment quelconque de l'évolution des cellules sexuelles, et l'on trouve même quelques cellules sexuelles typiques dont le protoplasma renferme un certain nombre de granulations.

Dans la partie périphérique du testicule, on trouve aussi des éléments génitaux modifiés de diverses façons et, entre autres, des cellules à granulations.

De semblables cellules nutritives et les diverses formes que j'ai signalées se trouvent aussi chez *Sargus annulatus* et *S. Rondeletti*, et leur mode de développement est aussi le même.

De tout ce que je viens de dire, il me semble ressortir que les cellules à granulations sont bien les homologues de tous les éléments qui appartiennent à la lignée des cellules génitales. Les phénomènes qui amènent leur différenciation se produisent en général dans les cellules les moins évoluées de cette série, dans les cellules folliculeuses; mais ils peuvent se produire aussi un peu plus tard, quand la transformation sexuelle a déjà commencé. Toutes ces cellules ont donc bien des liens de parenté et il faut admettre que, chez les Téléostéens, certaines cellules de la glande génitale primitive deviennent des éléments à sécrétion interne; le produit élaboré par elles est utilisé pour la nutrition intime des autres éléments. Cela n'a du reste rien qui doive nous surprendre, car Regaud[1] a montré que le protoplasma du syncytium de Sertoli sécrétait aussi des matériaux nutritifs pour les éléments séminaux.

II. Cellules à sécrétion externe. — Les voies séminales des Vertébrés supérieurs n'amènent pas seulement au dehors les spermatozoïdes mûrs,

1. Regaud, La sécrétion liquide de l'épithélium séminal (*C. R. Société de Biologie*, 1900).



aptes à la fécondation; elles renferment quelques cellules de la lignée séminale qui ont évolué d'une façon tératologique, et d'autres qui ne présentent pas de signes de dégénérescence, mais qui se sont détachées trop tôt de la paroi des tubes séminifères et qui ne pourront pas achever leur développement normal. On trouve également ce que REGAUD[1] a appelé les bouchons cellulaires : ce sont des éléments de la lignée séminale, irrégulièrement enchevêtrés, que cet auteur pense s'être détachés en bloc du fond de certains tubes séminifères.

Les voies séminales renferment, en outre, un abondant produit de sécrétion liquide qui est dû, ainsi que l'a montré REGAUD[2], à une élaboration du syncytium de Sertoli, dans lequel il apparaît sous forme de gouttes colorables par l'hématoxyline de Weigert. Il y a aussi des boules graisseuses, des granulations safranophiles et des corps résiduels de l'épithélium séminal.

L'épithélium ovarique et ses diverticules tubuliformes élaborent aussi des produits de sécrétion comparables à ceux du syncytium de Sertoli.

Je me suis proposé de rechercher ce que pouvaient contenir les conduits génitaux des Téléostéens, en dehors des éléments essentiels qu'ils sont appelés à conduire, c'est-à-dire des œufs et des spermatozoïdes. Je rappelle que, dans l'un et l'autre sexe, les conduits génitaux sont développés morphologiquement sur le même type et sont équivalents: ils sont tapissés intérieurement, dans les deux cas, par les éléments épithéliaux de l'ébauche sexuelle.

Le canal déférent, simple ou cloisonné, des Téléostéens renferme, à côté des spermatozoïdes, des éléments qui ont évolué d'une façon plus ou moins anormale ou qui sont tombés prématurément dans la lumière des conduits excréteurs. Dans les organes qui ne sont pas arrivés à maturité, on trouve seulement de ces cellules sexuelles en voie de dégénérescence; mais les cellules arrêtées au cours d'une différenciation sexuelle prochaine ne sont pas les seules que l'on rencontre; il y a de ces cellules granuleuses que j'ai décrites dans la note précédente; on trouve aussi des cellules à petit noyau très chromatique, qui sont gonflées et comme vésiculeuses; on voit ces cellules se former en différents points des parois et, comme les cellules à granulations, elles doivent se détacher accidentellement. Enfin, on trouve un certain nombre de cellules assez petites, à protoplasma un peu granuleux, plus ou moins diffluent, qui sont des cellules de revêtement des parois du canal tombées dans son intérieur. Ces cellules de revêtement élaborent certainement une sécrétion; je n'ai pas essayé de les colorer à l'hématoxyline cuprique, mais leur aspect granuleux et l'indécision de leur limite du côté de la lumière me semblent être une présomption suffisante.

---

1. REGAUD, Notes sur la spermatogénèse des Mammifères : I, les bouchons cellulaires (*Bibliographie anatomique*, t. VII, 1899).

2. REGAUD, *loc. cit.*, p. 123.

On conçoit que, dans la cavité de l'ovaire, il soit plus difficile de trouver des éléments sexuels dégénérés. Les œufs sont volumineux, entourés d'un follicule qui les empêche de se détacher; quand ils n'arrivent pas au terme de leur évolution normale, ils dégénèrent sur place, suivant des processus assez comparables chez tous les Vertébrés. Cependant, on trouve dans la cavité quelques cellules sexuelles qui ont évolué d'une façon anormale avant de s'être séparées de l'épithélium génital pour s'enfoncer dans l'épaisseur des lamelles ovariennes.

Certaines parties du pourtour de la cavité ovarienne peuvent, comme le canal déférent, posséder une fonction sécrétrice. Le fait se voit bien nettement chez *Serranus cabrilla*. BROCK[1] indique que, chez ce Poisson, l'épithélium de revêtement des lamelles ovariennes est un peu plus élevé que chez la plupart des Téléostéens. Il ne me semble pas que la différence soit bien considérable pour ce qui concerne la partie interne des lamelles; mais, en s'approchant de leur base, les cellules de l'épithélium deviennent très élevées; il en est de même pour l'épithélium qui revêt la portion testiculaire de l'organe. Ces cellules élevées forment un épithélium cylindrique très haut et manifestement sécréteur; le protoplasma est granuleux, sa limite du côté de la cavité indécise. D'ailleurs, des portions volumineuses de ce protoplasma se détachent et tombent dans la lumière. Enfin, bon nombre de ces cellules, soit accidentellement, soit parce qu'elles sont arrivées au terme de leur activité, se détachent et tombent dans la cavité de l'organe, où elles contribueront à faire partie de la sécrétion.

BROCK indique que, dans les types d'ovaires où les lamelles ne s'insèrent pas sur toute la périphérie de l'organe, mais seulement sur une partie, l'épithélium qui revêt l'espace laissé libre par les lamelles, est cylindrique et à longs cils vibratiles. Une pareille structure doit être limitée à l'époque du frai, car je n'ai pas trouvé de cils vibratiles chez les Poissons que j'ai examinés; par contre, les cellules qui revêtent cette région ont une fonction glandulaire très nette; par exemple, chez *Chrysophrys auratus*, la partie de l'ovaire qui est libre de lamelles est revêtue de cellules granuleuses assez petites qui élaborent un produit de sécrétion; ce produit tombe ensuite sous forme de boules protoplasmiques; les cellules peuvent aussi se détacher et tomber dans la lumière : elles font de plus en plus saillie, deviennent piriformes, ne tiennent plus que par un pédicule qui se rompt et elles finissent par se mêler aux produits de sécrétion.

Le mode de développement des glandes génitales, tel qu'il a été décrit par JUNGERSEN (*l. c.*), nous est déjà une forte présomption pour admettre que ces éléments sécréteurs proviennent du même ensemble de cellules que

1. BROCK, Beitrage zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische (*Morph. Jahrb.*, 1878).



celles qui produiront les éléments sexuels. Mais, en dehors du mode de formation de l'organe, un examen attentif fournit encore des preuves à l'appui de cette opinion. Dans la couche épithéliale cylindrique de *Serranus cabrilla*, on voit parfois une cellule qui ne s'est pas développée comme les autres, mais dont le gros noyau vésiculeux, le protoplasma arrondi très fortement coloré, à aspect compact, indiquent que l'on a affaire à un véritable œuf, anormal, il est vrai, mais tel qu'on en trouve de nombreux dans les différentes parties de l'ovaire. Du reste, si l'on suit cette assise épithéliale vers l'extrémité interne des lamelles, on la voit décroître et s'aplatir : les cellules plates qui revêtent les lamelles contribuent, là où un œuf est immédiatement sous-jacent à la surface, à former les cellules folliculeuses. D'autre part, suivant Brock, après l'époque du frai, cette assise superficielle contribue à la néoformation de jeunes œufs.

Chez *Chrysophrys aurata* jeune, il y a certaines régions de l'ovaire où il n'y a pas encore de véritables lamelles ovariennes; la cavité de l'organe est complètement tapissée par un épithélium un peu plissé, formé de jeunes œufs à différents états de développement, entouré de quelques cellules folliculeuses; les œufs sont surtout développés sur une petite étendue; à partir de là ils le sont de moins en moins et se présentent sous l'aspect de grosses cellules sexuelles; puis on ne voit plus de cellules sexuelles, et l'épithélium sécréteur fait absolument suite à cette couche germinative; ses cellules ressemblent beaucoup à des cellules folliculeuses; du reste, certaines cellules folliculeuses font saillie et sont pédiculisées, comme sur le point de se détacher; d'autre part, quelques nids de cellules sexuelles reparaissent dans l'épithélium de revêtement.

Il me semble qu'on ne peut faire aucune difficulté à admettre que ces cellules sécrétrices sont homologues des cellules sexuelles ou folliculeuses. La partie de l'ébauche génitale qui ne se différencie pas en éléments reproducteurs arrive à jouer un rôle accessoire. Cette fonction ne me semble pas absolument déterminée, ce que prouverait le fait que les cellules peuvent éliminer seulement les produits qu'elles ont élaborés, ou une partie de leur protoplasma, ou tomber tout entières dans la cavité. On dirait qu'il y a là une fonction encore incomplètement établie.

Regaud[1] a montré qu'à la partie terminale des tubes séminifères, du côté des tubes droits, l'épithélium séminal diminue et disparaît, les cellules de Sertoli restent seules et conservent leur fonction sécrétrice ; il y a là un phénomène du même ordre que celui que je décris : les éléments de l'ébauche génitale qui ne sont pas différenciés comme éléments directement reproducteurs peuvent remplir une autre fonction.

---

1. Regaud, Indépendance relative de la fonction de sécrétion et de la fonction spermatogène de l'épithélium séminal (*C. R. de la Société de Biologie*, 1901).



Si l'on se demandait de quelle façon s'est établie cette fonction, on pourrait penser à ces formes si nombreuses de cellules les glandes sexuelles qui, surtout avant la maturité de l'organe, évoluent d'une façon irrégulière et s'accumulent dans les voies d'excrétion. Il est certain que tous ces détritus forment une sorte de magma nutritif. Quand la fonction ovogène ou spermatogène se cantonne dans une zone déterminée, l'épithélium de revêtement des autres parties continue à évoluer d'une façon indécise et à tomber dans la lumière de l'organe ; il se forme par ce fait une sécrétion holocrine ; puis la fonction devient mieux spécialisée dans ce sens, une véritable sécrétion mérocrine tend à s'établir.

Karl Peter [1] admet une explication analogue pour la fonction sécrétrice des cellules de Sertoli. Certains Invertébrés n'ont pas de cellules nutritives. Chez quelques-uns, tels que le Mollusque *Triopa clavigera*, quelques cellules sexuelles dégénèrent et servent à la nutrition des autres. Chez l'Annélide *Clitellio arenaria*, on trouve également cette dégénérescence, mais quelques cellules conservent assez longtemps leur noyau avant de dégénérer complètement. Il suffit alors que le noyau soit toujours conservé pour que l'on ait de véritables cellules nutritives. Le stade de différenciation sécrétrice auquel sont arrivées les cellules que nous étudions serait comparable à celui de *Clitellio arenaria*.

1. Karl Peter, Die Bedeutung der Nahrzelle im Hoden (*Zeitschr. für wiss. Mikr.*, Bd 53, 1899).



SUR
L'APPLICATION D'UNE MÉTHODE GRAPHIQUE
AUX RECHERCHES EMBRYOLOGIQUES

Par J. TUR

(*Note du Laboratoire zootomique de l'Université de Varsovie*[1].)

Dans différentes recherches embryologiques, il est souvent indispensable de préciser les dimensions absolues et relatives des embryons étudiés, de comparer les embryons d'âges différents pour déterminer le degré et la direction de la croissance de leurs parties, et aussi de comparer les embryons du même âge, afin d'élucider les variations individuelles.

Ordinairement on compare, dans ce but, les chiffres exprimant les dimensions prises auparavant, mais très souvent on peut seulement comparer les dessins. Ce procédé est très difficile, surtout dans les analyses critiques de dessins présentés par divers auteurs, faits habituellement selon des échelles différentes, et, ce qui est bien à regretter, très souvent sans indication précise des dimensions. On aboutit par conséquent à de sérieux malentendus théoriques, qui peuvent être prévenus par des procédés techniques plus précis et déterminés.

Je me propose de signaler dans cette petite note une méthode très simple et facile, que j'applique dans mes études comparatives sur l'embryogénie normale et tératologique des Oiseaux, faites au Laboratoire zootomique de l'Université de Varsovie, et dont on peut se servir aussi pour l'étude d'autres objets, par exemple pour des embryons de Reptiles, de Mammifères, etc.

Pour comparer deux ou plusieurs blastodermes d'Oiseaux, je prends leur dessin, fait à l'aide d'une chambre claire dans des conditions identiques (même objectif et même oculaire du microscope, même niveau de la table de l'appareil à dessiner[2]) ou les images photographiques avec le même agrandissement (mêmes verres microscopiques, même distance de la plaque sensible à l'oculaire), — et je *calque* sur du papier transparent les contours exacts des préparations et de leurs détails les plus importants. Cela fait, je

---

1. Communiquée dans la séance de la *Section biologique de la Société des Naturalistes de Varsovie*, le 2/16 juin 1901.

2. Nous nous servons à notre laboratoire d'un appareil à dessiner construit d'après les indications de M. le professeur, M.-P.-J. Mitrophanow. — Voir *Comptes rendus de la Section biologique de la Société des Naturalistes de Varsovie*, n° 7, 1891 (en russe).

transporte ***sur le même papier*** toutes ces images, en les superposant, de sorte qu'on obtient un ***dessin composé,*** où se trouvent tous les objets étudiés ***ensemble***, ce qui facilite bien leur étude comparative... En dessinant toujours à la même échelle, on peut préciser très facilement les dimensions absolues des embryons en question, tandis que leurs dimensions relatives se définissent par elles-mêmes.

Il est évident qu'en superposant les images, il faut toujours les orienter sur un point fixe, qui doit être commun à tous les dessins qu'on veut comparer. Naturellement pour les objets embryologiques il faut choisir la région la plus importante et qui subit le moins possible de déplacement pendant l'évolution ultérieure. En ce qui concerne l'embryogénie des Oiseaux, c'est le ***nœud primitif,*** c'est-à-dire le bout antérieur de la ligne primitive ou du sillon primitif, qui présente un point constant pour cette comparaison. Cette région, qui correspond au centre du blastoderme non incubé, présente un point de départ pour l'évolution ultérieure, et détermine la « zone d'accroissement », comme l'a indiqué récemment mon savant maître, M. le professeur P. J. MITROPHANOW [1].

Pour tous les autres objets il faut chaque fois fixer de pareils points d'évolution, qui doivent servir pour l'orientation des dessins.

En employant pour la composition d'un dessin compliqué de l'encre de diverses couleurs, ou des lignes ponctuées et continues de différents genres, nous pouvons combiner sur un seul dessin plusieurs images, dont l'ensemble représente une ***série*** complète d'évolutions, qui illustre le texte et rend plus facile l'étude des dessins séparés exprimant à leur tour les détails des préparations.

Dans ma pratique j'ai appliqué cette méthode pour comparer le degré d'accroissement des régions périphériques de divers blastodermes, de l'évolution de leurs aires transparentes, des distances du « nœud primitif » (MITROPHANOW), c'est-à-dire du bout antérieur de la ligne primitive, de la limite céphalique de l'***area pellucida,*** et aussi pour l'étude de l'extension de la ligne et du sillon primitif. On peut aussi se servir de cette méthode pour l'étude des embryons monstrueux et asymétriques. Elle est encore très commode pour représenter les images de l'évolution régressive de certaines régions embryonnaires, comme, par exemple, celles de la disparition du sillon primitif des Oiseaux aux stades ultérieurs.

Les dessins que je donne ici comme exemples représentent les divers stades de l'embryogénie de la Pintade (***Numida meleagris*** L.). Dans la figure 1

1. P. J. MITROPHANOW, Observations tératogéniques. Nouvelle série. (*Travaux du Laboratoire zootomique de l'Université de Varsovie, XXII*, 1899, p. 55 [en russe].)

nous voyons les contours des aires transparentes et leurs relations avec le « *nœud primitif* » (au centre) — de quatre blastodermes, qui ont été incubés pendant 18, 20, 22 et 25 heures.

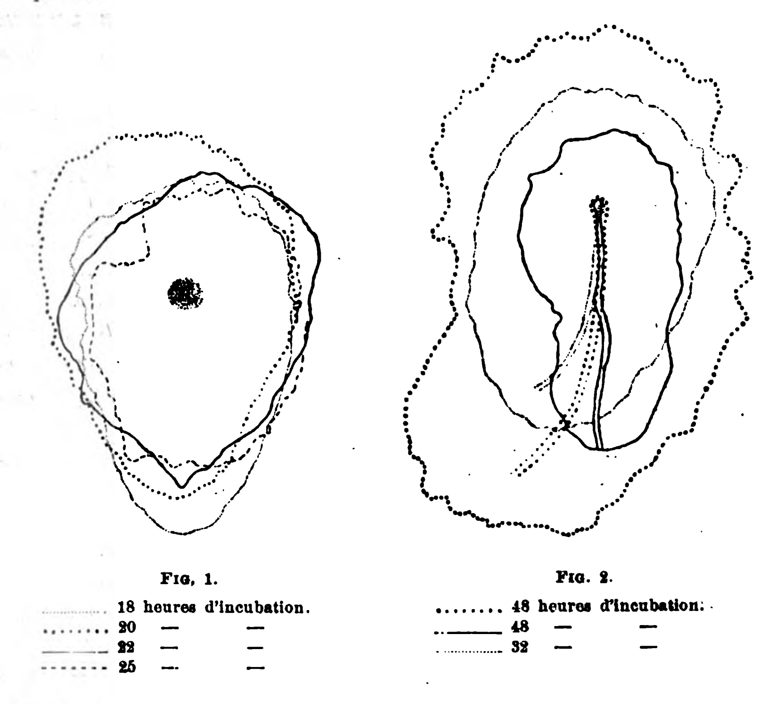


FIG. 1.

18 heures d'incubation.
20 — —
22 — —
25 — —

FIG. 2.

48 heures d'incubation.
48 — —
32 — —

La figure 2 montre les contours de trois blastodermes, dont deux sont âgés de 48 heures, et un de 32 heures. Ce dessin composé montre que l'un des embryons de 48 heures (le plus grand) présente un stade plus avancé que celui de 32 heures, et que l'autre embryon de 48 heures est en retard et s'allonge anormalement dans toutes ses parties.

Ces dessins représentent des images faites dans des conditions identiques, avec un grossissement de 20 fois.

SUR L'ORIGINE, LES RAPPORTS ET LA SIGNIFICATION

DES

CAVITÉS PRÉMANDIBULAIRES

ET DES

FOSSETTES LATÉRALES DE L'HYPOPHYSE

CHEZ LES SAURIENS

PAR

Le Professeur G. SALVI

(*Laboratoire d'anatomie humaine de l'Université royale de Sassari.*)

Depuis quelque temps déjà, j'avais commencé mes recherches sur le développement des cavités céphaliques chez les Reptiles (*Lacerta, Platydactylus, Seps*), lorsque, ayant eu l'occasion de me procurer en Sardaigne une belle série complète d'embryons de *Gongylus ocellatus*, j'ai trouvé en ce Saurien un matériel si favorable que je me suis décidé à en faire le type de la description.

Le Gongyle a été déjà étudié à ce point de vue par STADERINI qui, chez des embryons de trois millimètres de longueur, a mis en évidence un important rapport de contiguïté qui s'établit entre les parois internes des cavités prémandibulaires et la poche de *Rathke*, mais l'étude d'embryons beaucoup plus jeunes que ceux qu'a examinés cet observateur, combinée à la comparaison avec ceux des autres espèces de Sauriens, m'a mis à même d'éclaircir les résultats déjà obtenus et de mettre en évidence d'autres particularités qui ne sont pas, je crois, sans importance. En outre, j'ai pu établir la signification encore obscure des fossettes latérales de l'hypophyse, découvertes chez les Sauriens par GAUPP.

Je résume brièvement dans cette note les faits principaux que j'ai observés, en partageant mon matériel en six stades de développement.

STADE I (fig. 1). — Embryons de Gongyle avec 8-10 somites ; tube cérébral déjà courbé, mais pas encore fermé en avant ; membrane pharyngienne située du côté ventral ; canal intestinal largement ouvert dans le sac vitellin.

Les coupes sagittales de ces embryons montrent que le cul-de-sac antérieur de l'intestin forme ventralement une sorte d'entonnoir (DV) vers l'insertion dorsale de la membrane pharyngienne. La voûte pharyngienne cependant n'est pas uniforme, mais il existe au milieu d'elle une fossette

large et peu profonde (DD) qui correspond à l'angle de flexion de l'encéphale et du crâne.

L'ébauche de l'hypophyse est représentée par un amas ectodermique

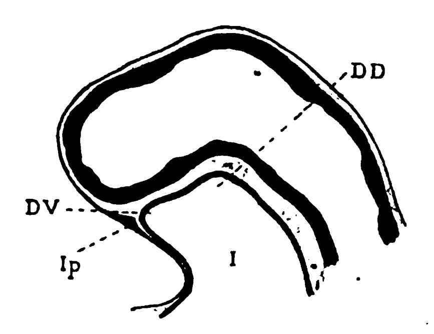


FIG. 1. — Coupe sagittale médiane d'un embryon de Gongyle au stade I.
E. Tube cérébral; — Ip, Hypophyse; — DV, Diverticule ventral de l'intestin; DD, Diverticule dorsal.

cunéiforme (Ip) qui se dirige par son sommet vers l'entonnoir intestinal et se met en rapport étroit de contiguïté avec lui.

La corde dorsale aboutit par son extrémité antérieure dans cette région.

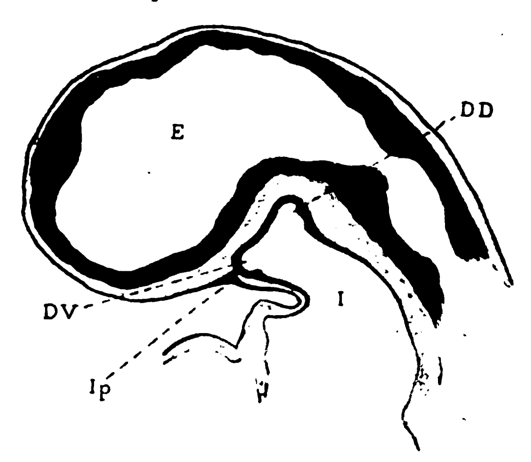


FIG. 2. — Coupe sagittale médiane au stade II.
E, Encéphale; — Ip, Hypophyse; — DV, Diverticule ventral; — DD, Diverticule dorsal; I, Intestin.

STADE II (fig. 2). — Embryons avec 17-19 somites; membrane pharyngienne toujours intacte; angle de flexion cranienne bien prononcé. En examinant ces embryons en coupes sagittales et frontales, on observe les faits suivants :

La fossette de la voûte pharyngienne se trouve très développée sous la

forme d'un diverticule qui s'avance vers le cerveau moyen et que nous appellerons provisoirement ***diverticule dorsal*** (DD). L'entonnoir intestinal, que

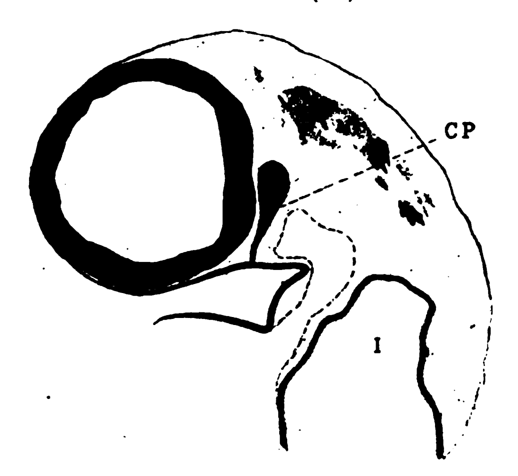


Fig. 3. — Coupe sagittale latérale au stade II.
CP, Cavité prémandibulaire avec son prolongement caudal qui rejoint l'ectoderme ; — I, Intestin.

nous avons décrit dans le stade précédent et que nous appellerons ***diverticule ventral*** (DV), est aussi très évident et conserve ses rapports avec l'ébauche

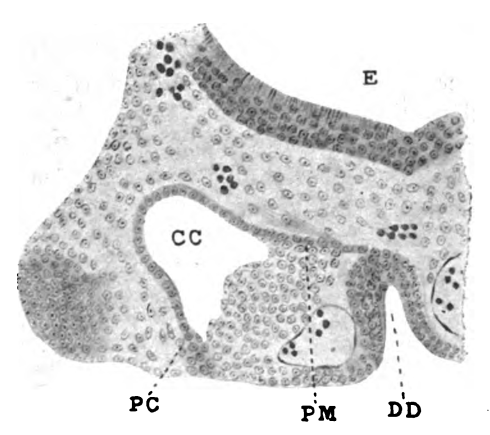


Fig. 4. — Coupe frontale d'un embryon au stade III.
La section est oblique et on voit, sectionné en DD, le diverticule dorsal dans sa partie la plus ventrale.
E, Encéphale ; — CC, Cavité prémandibulaire ; — PC, Prolongement caudal ;
PM, Prolongement interne.

de l'hypophyse. Il s'ensuit que cette extrémité céphalique de l'intestin nous présente la forme d'un marteau avec un prolongement ventral et un dorsal

très nettement délimités l'un vis-à-vis de l'autre ; son diamètre transversal est assez réduit et une sorte d'étranglement le sépare de l'intestin branchial.

Les cavités prémandibulaires se présentent pendant ce stade sous forme d'amas cellulaires situés immédiatement derrière la vésicule oculaire dans les parties latérales de la tête. Elles possèdent deux prolongements : l'un interne qui s'unit à la paroi ventro-latérale de l'intestin à la base du diverticule dorsal (fig. 4) ; l'autre, *caudal,* qui rejoint l'ectoderme de la voûte du *stomodæum* (fig. 3 et 4), dans les parties plus latérales, juste là où, dans les coupes sagittales, on voit sectionnés les organes branchiaux. Dans cet endroit l'ectoderme présente un léger sillon qu'on peut poursuivre en dedans jusqu'à l'ébauche de l'hypophyse (laquelle est toujours à l'état d'amas ectodermique cunéiforme), tandis que latéralement il s'ouvre dans la première fente branchiale.

Chacun des deux prolongements dont nous venons de parler se montre comme un cordon cellulaire plein, mais plus tard le caudal nous présentera une trace de lumière.

La corde dorsale à ce stade du développement se termine par son extrémité antérieure dans l'endroit où se fait la soudure du prolongement interne des cavités prémandibulaires avec la paroi ventro-latérale du diverticule dorsal de la voûte pharyngienne.

Stade III (fig. 5). — Embryons avec 26-28 somites. Le corps, encore peu courbé, mesure en longueur 25 millimètres ; la membrane pharyngienne est perforée et son insertion dorsale est remplacée par le *pli pharyngien.*

Dorsalement à ce pli on observe à présent, dans les coupes sagittales médianes, un seul diverticule, étroit et assez profond (DD), qui se détache de la voûte pharyngienne et se dirige dans le *pilier de Rathke.* Ventralement on voit l'ébauche de l'hypophyse (Ip) qui commence à s'enfoncer sous forme de *poche de Rathke.* Les cavités prémandibulaires sont à présent très bien développées et présentent une cavité limitée par un revêtement épithélial très évident. Leur prolongement caudal rejoint toujours l'ectoderme très latéralement par rapport à la poche de Rathke et ici on observe une fossette très manifeste. Le prolongement interne, au contraire, s'est réuni à celui du côté opposé en un amas cellulaire encore en partie confondu avec la paroi ventrale du diverticule dorsal de la voûte pharyngienne, mais qui tend à se détacher de celle-ci.

La *poche de Rathke* arrive par son sommet très près de cet amas cellulaire, auquel aboutit aussi, d'autre part, l'extrémité antérieure de la corde dorsale.

Stade IV (fig. 6). — Embryon de 3 millimètres de longueur, mais pas encore complètement courbé ; la membrane pharyngienne a complètement disparu.

Le diverticule dorsal se trouve réduit à une petite dépression de la voûte pharyngienne, sur le fond de laquelle passe ventralement à présent un cordon cellulaire solide qui réunit les cavités prémandibulaires l'une à l'autre.

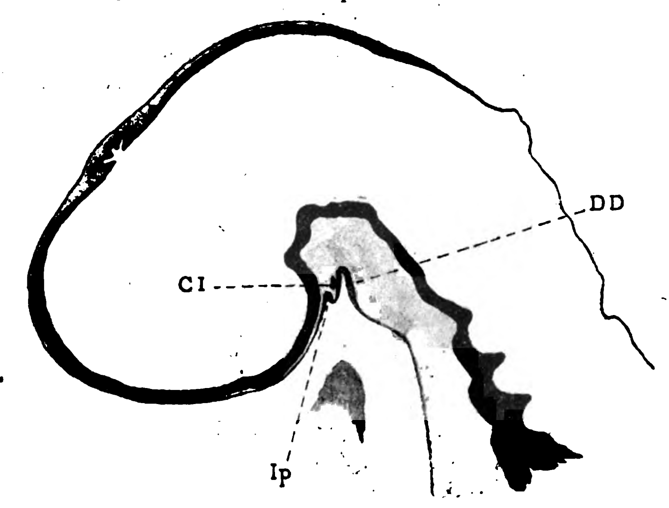


Fig. 5. — Coupe sagittale médiane d'un embryon au stade III.
Ip, Hypophyse; — DD, Diverticule dorsal assez réduit; — CI, Cordon intermédiaire en train de s'isoler.

La poche de Rathke, très profonde, passe au côté ventral de ce cordon intermédiaire et la corde dorsale se termine à proximité de lui.

Le prolongement caudal des cavités prémandibulaires (CP) est devenu

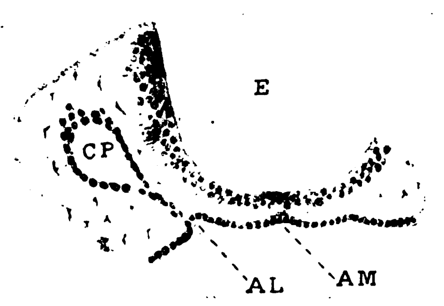


Fig. 6. — Coupe frontale au stade IV.
On voit la fossette ectodermique AL rapprochée de la poche de Rathke AM, ici sectionnée dans la partie la plus antérieure.

légèrement irrégulier, mais il conserve sa connexion avec la fossette ectodermique. Celle-ci, cependant, se présente plus profonde (AL) et sensiblement rapprochée de l'embouchure de la poche de Rathke (AM), de manière que le prolongement, autrefois vertical, est maintenant oblique vers le dedans.

STADE V (fig. 7). — Embryon complètement courbé, longueur 3 millimètres. La poche de Rathke est devenue très profonde, tandis que le reste du diverticule dorsal de la voûte pharyngienne a disparu presque entièrement. Les cavités prémandibulaires ont pris cette forme vésiculaire que PRENANT considère comme un signe de l'involution de ces organes. Le cordon intermédiaire a aussi disparu et le prolongement caudal se montre très irrégu-

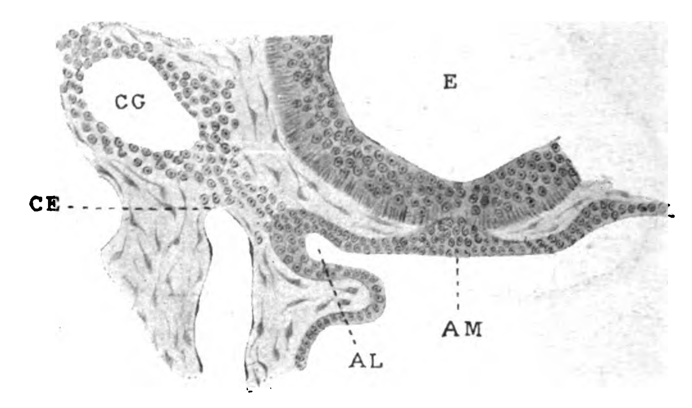


FIG. 7. — Coupe frontale au stade V.

La fossette ectodermique est devenue la *fossette de Gaupp* et on voit toujours sa connexion avec la cavité prémandibulaire, CG. La poche de Rathke (AM) est coupée dans la partie la plus antérieure de son embouchure.

lier et tend à s'éloigner de la fossette ectodermique. Celle-ci à présent est assez profonde, et son axe est dirigé très obliquement, de telle sorte que son fond regarde latéralement et son embouchure en dedans, très rapprochée de celle de la poche de Rathke. Je crois que ce fait est en grande partie dû à la courbure latérale que subit la voûte pharyngienne.

STADE VI. — Embryon de 4 millimètres de long.

L'ébauche de l'hypophyse est formée par une fossette médiane (poche de Rathke) et par deux fossettes latérales (fossettes de Gaupp) qui tendent à s'unir en un vestibule unique (C, fig. 8).

Les *fossettes de Gaupp* se prolongent latéralement et en avant par un sillon peu marqué qui s'ouvre dans la première fente branchiale, et leur fond, dans certains cas (embryon de Lacerta, 3^{mm},5), demeure uni par un cordon cellulaire très irrégulier, mais assez évident, à la cavité prémandibulaire correspondante. Dans les stades plus avancés, toute connexion entre les cavités prémandibulaires et les fossettes de Gaupp a disparu et chacun de ces organes poursuit indépendamment l'un de l'autre sa destinée.

Dans le travail complet qui paraîtra bientôt accompagné de figures et de planches, les faits exposés ici en résumé seront illustrés de la manière la

plus large. Je me bornerai à faire seulement remarquer comment par mes recherches les idées de KUPFFER sur la signification des cavités prémandibulaires sont confirmées.

KUPFFER soutient que les cavités prémandibulaires représentent des poches branchiales ectodermiques dépendantes de l'intestin céphalique, par ce fait qu'il les a vues se développer à la manière d'évaginations creuses de l'intestin. Dans notre cas la connexion entre l'intestin et les cavités se trouve établie seulement par deux cordons cellulaires solides, mais ceci s'explique très bien

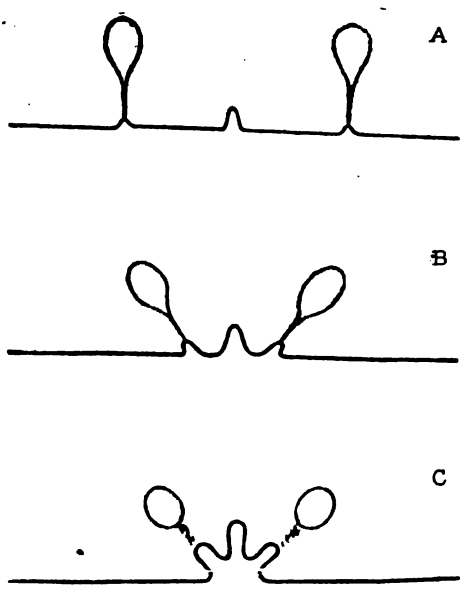


FIG. 8. — Schémas démontrant l'évolution des fossettes de Gaupp et du prolongement caudal des cavités prémandibulaires.

par une condensation du développement ; d'autant plus que le cordon intermédiaire se constitue secondairement par le détachement de cette région de la paroi intestinale à laquelle aboutissent les prolongements internes des cavités prémandibulaires.

Mais le fait le plus important, c'est que les cavités avec leur prolongement caudal se mettent en rapport avec un sillon ectodermique qui communique en dedans avec l'ébauche de l'hypophyse et latéralement débouche dans la première fente branchiale. Je place ce sillon dans la catégorie de ceux que KATSCHENKO appelle *fentes céphaliques*.

En outre, mes recherches démontrent que les *fossettes de Gaupp* ne sont autre chose que les fossettes ectodermiques primitives avec lesquelles se met en rapport le prolongement caudal des cavités prémandibulaires.

ÉTUDE

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE L'APONÉVROSE

OMBILICO-PRÉVÉSICALE

Par P. ANCEL

CHEF DE LABORATOIRE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

(*Travail du Laboratoire d'anatomie*)

Les feuillets aponévrotiques de l'organisme humain ont été, pour les anatomistes, la cause de multiples discussions. La signification de ces feuillets, leur valeur et l'existence même de quelques-uns d'entre eux ont fait l'objet de nombreux travaux. Certaines régions se prêtent merveilleusement à de semblables débats et, en particulier, la paroi abdominale antérieure.

Nous nous occuperons dans ce travail de la constitution de cette paroi tant étudiée ou, pour être plus précis, nous avons l'intention d'exposer quelques faits intéressant la région située entre la face postérieure des muscles droits d'une part, la vessie, l'ouraque et les artères ombilicales d'autre part.

Nous nous dispenserons de rappeler l'historique de la question, renvoyant le lecteur au résumé qu'en a donné Paul Delbet[1]. Disons cependant que certains auteurs admettent en avant de la vessie une lame parfaitement définie (*feuillet prévésical* ou *aponévrose ombilico-prévésicale*). La base de ce feuillet triangulaire est insérée sur l'aponévrose pelvienne, les bords latéraux sur le péritoine en dehors du résidu fibreux des artères ombilicales, le sommet atteint l'ombilic.

Les autres, au contraire, ne voient en avant de la vessie qu'un tissu conjonctif, plus ou moins condensé, semblable à celui qui entoure tout le globe vésical[2]. Les opinions différentes émises au sujet des feuillets aponévrotiques dans n'importe quelle région sont dues en majeure partie à la plus ou moins grande habileté avec laquelle les chercheurs manient le scalpel ; aussi, dans la question qui nous occupe, MM. Cunéo et Veau[2] se sont-ils appliqués avec raison à mettre d'accord les anatomistes en délaissant le scalpel, cause d'erreur, pour s'adresser au microtome. C'est à l'étude du développement qu'ils

---

1. *Traité d'anatomie humaine*, publié par P. Poirier et A. Charpy, t. V, fasc. 1, p. 95. Paris, Masson.

2. Cunéo et Veau, De la signification morphologique des aponévroses périvésicales. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1899, n° 2, p. 235.)

ont demandé la solution du problème. L'examen de la paroi abdominale antérieure d'un fœtus de 40 millimètres et d'un autre de quatre mois leur a fait penser que l'aponévrose ombilico-prévésicale existait bien en tant que feuillet distinct et qu'elle avait une origine toute spéciale, étant formée aux dépens du péritoine. Depuis cette époque, la question paraissait tranchée en France; les différents auteurs qui l'ont traitée admettent en effet sans conteste l'opinion de MM. Cunéo et Veau[1]. Il y a quelques années, étudiant les rapports du péritoine avec l'ouraque et les artères ombilicales[2], nous avions eu l'occasion de dire quelques mots au sujet du développement du feuillet prévésical. Reprenant cette étude, nous sommes arrivé à des résultats tout à fait opposés à ceux des précédents auteurs au sujet de la signification de l'aponévrose ombilico-prévésicale.

Notre matériel d'études se composait autrefois de 53 fœtus et embryons d'âges fort différents, nous l'avons complété par 11 nouveaux sujets en parfait état sur lesquels nous avons fait des coupes transversales de la paroi abdominale antérieure. Nous les avons colorées à l'hématoxyline-érythrosine ou d'après le procédé de Van Gieson.

OBSERVATIONS

Embryons de moins de 6 centimètres. — Chez des embryons de moins de 6 centimètres on trouve, dans la très grande majorité des cas, des culs-de-sac péritonéaux, interposés entre le système ouracho- ou vésico-ombilical en arrière et les muscles droits en avant et dont les fonds arrivent presque au contact.

L'espace laissé libre entre le péritoine pariétal et la coupe des droits, comme celui qui sépare ces deux muscles, est comblé par du tissu conjonctif lâche, absolument semblable à celui dans lequel baignent les artères ombilicales, l'ouraque et la vessie. Entre les fonds des culs-de-sac, même tissu de remplissage. Nous n'avons pas jugé utile de dessiner une des coupes appartenant à un de ces fœtus, elle ne montrerait rien de plus que les figures représentées dans notre thèse inaugurale et que celle du travail de MM. Cunéo et Veau.

Embryon de 10^{cm},5. — Les coupes pratiquées chez un embryon de 10^{cm},5 de long (longueur totale) montrent un aspect fort différent.

1° Coupe passant un peu au-dessous de l'ombilic (fig. 1).

Les fonds des culs-de-sac péritonéaux sont beaucoup moins rapprochés

1. M. Testut, dans la dernière édition de son *Traité d'anatomie humaine* (article *Vessie*), analyse succinctement le travail de MM. Cunéo et Veau et le nôtre, mais ne se prononce pas.

2. Ancel, *Contribution à l'étude du péritoine.* Th. Nancy, 1899.



l'un de l'autre que précédemment, le tissu conjonctif de remplissage persiste

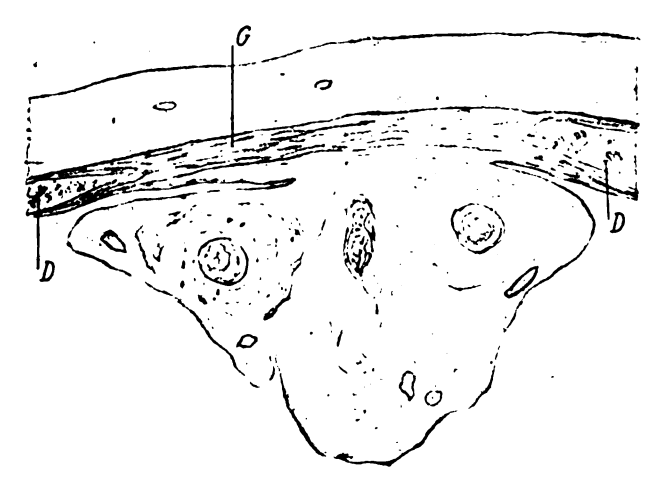


Fig. 1. — *Embryon humain de 10cm,5.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant un peu au-dessous de l'ombilic.

Les fonds des culs-de-sac péritonéaux sont sensiblement plus écartés l'un de l'autre qu'ils ne le sont chez des fœtus possédant encore la disposition primitive. Pas de trace de l'aponévrose ombilico-prévésicale. G, Gaine des muscles droits D. Gross. 27 D, réduction 1/5.

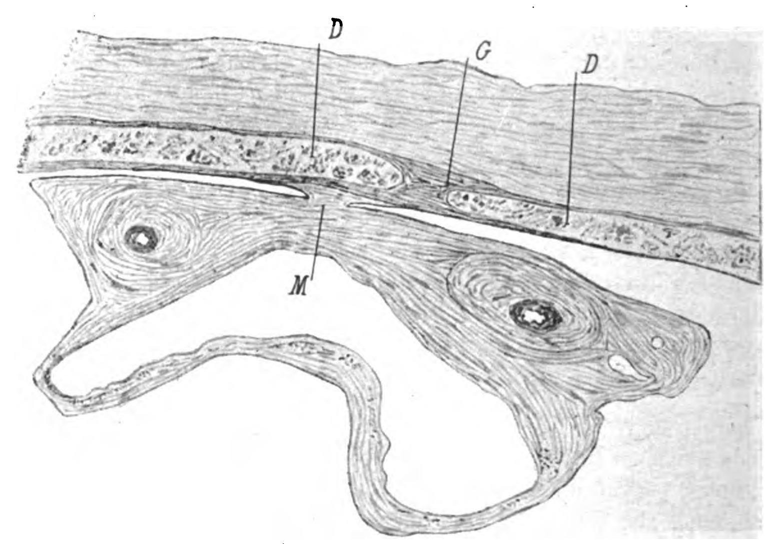


Fig. 2. — *Même sujet que le précédent.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant par la vessie. Le mésocyste primitif M persiste. Les fonds des culs-de-sac, quoique beaucoup plus rapprochés l'un de l'autre que dans la figure précédente, baignent dans du tissu conjonctif lâche. Mêmes lettres que dans la figure 1. — Gross. 27 D, réduction 1/5.

entre eux et autour de l'ouraque et des artères ombilicales. Entre le péritoine

pariétal et la coupe des droits se trouve du tissu conjonctif condensé qui se continue entre ces deux muscles, ce tissu conjonctif condensé forme de même une bande en avant des droits dont la gaine se trouve ainsi parfaitement reconnaissable. Cette gaine n'atteint le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal que bien en dehors du fond des culs-de-sac.

2° Coupe passant par la vessie (fig. 2).

La disposition péritonéale primitive a persisté ici. La constitution de la gaine et ses rapports avec le péritoine pariétal sont ce qu'ils étaient dans la figure précédente.

Fœtus de 16 centimètres. — Sur un fœtus un peu plus âgé (16 centimètres),

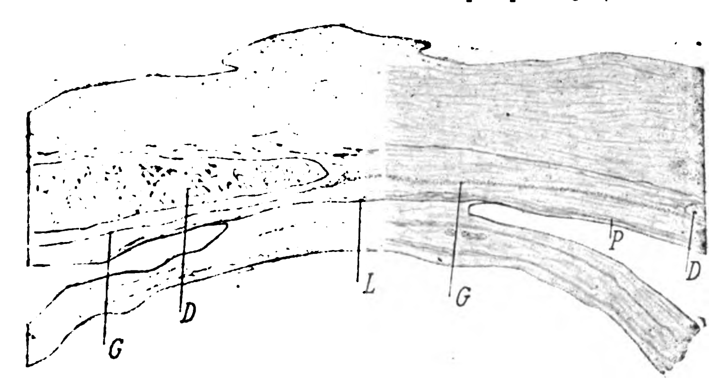


FIG. 3. — *Fœtus humain de 16 centimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant par la vessie. — G, Feuillet postérieur de la gaine des muscles droits D ; L lame de tissu conjonctif condensé en continuité avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal P. Comme dans les figures précédentes les culs-de-sac péritonéaux se trouvent dans du tissu conjonctif lâche. — Gross. 43 D, réduction 1/5.

une coupe passant par la vessie nous montre des différenciations qui n'existaient pas chez les embryons précédents. L'espace compris entre le muscle droit et le péritoine pariétal est occupé par du tissu conjonctif lâche que traverse une bande plus colorée représentant la gaine (fig. 3). Un espace assez considérable rempli par du tissu lâche sépare les fonds des deux culs-de-sac. Immédiatement en avant, cet espace est limité par une lamelle conjonctive fusionnée de chaque côté avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal.

Fœtus de 35 centimètres. — Passons maintenant à l'examen d'un fœtus plus âgé (35 centimètres). Nous n'avons représenté qu'une partie de la coupe (fig. 4) et donnons une esquisse de l'ensemble (fig. 5) pour permettre au lecteur de se figurer plus nettement ce que nous avons eu sous les yeux. Comme le montre cette esquisse, les culs-de-sac sont à peine indiqués ; c'est le droit que nous avons reproduit. Entre le muscle droit et le péritoine pa-

riétal s'étend du tissu conjonctif lâche que traverse une bande condensée très nette, feuillet postérieur de la gaine du muscle droit. La bande conjonctive étendue en avant du fond des culs-de-sac et dont nous avons fait la des-

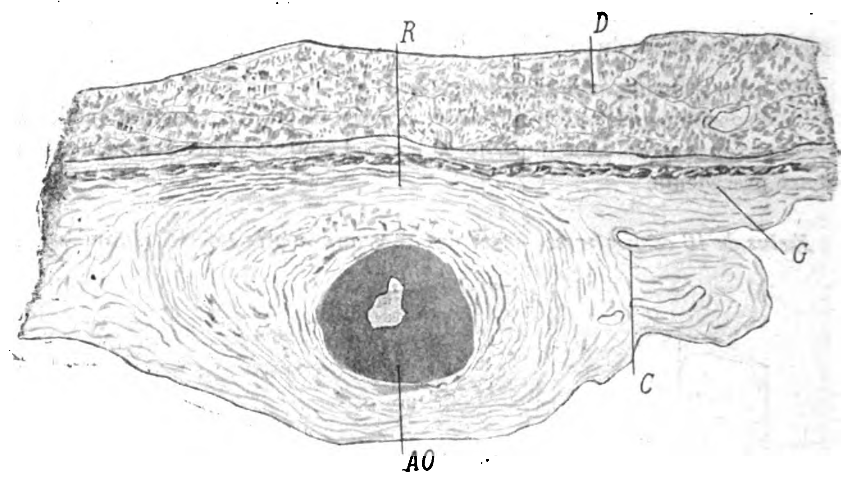


Fig. 4. — *Fœtus humain de 85 centimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure un peu au-dessous de l'ombilic. La partie droite de la coupe a seule été représentée. G, gaine du muscle droit D; AO, artère ombilicale droite. Le cul-de-sac péritonéal C est entouré de tissu lâche. La région la plus antérieure du système conjonctif qui entoure l'artère est occupée par du tissu plus condensé R que partout ailleurs. — Gross. 27 D, réduction 1/5.

cription avec celle de la figure précédente n'existe pas ici. Il n'y a pas de lames en rapport avec le péritoine.

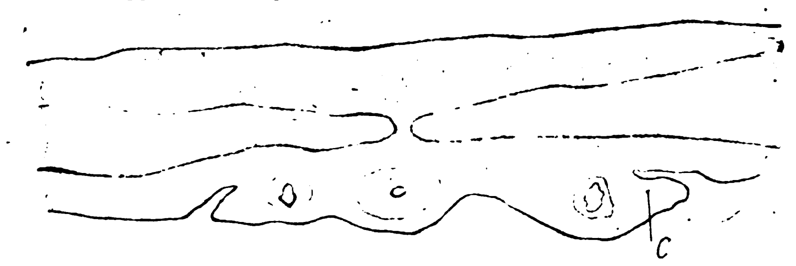


Fig. 5. — *Fœtus humain de 85 centimètres.* — Ce dessin est une esquisse de la coupe dont la partie droite a été représentée dans la figure précédente. On y remarquera le grand écartement du fond des culs-de-sac; la figure précédente a montré qu'aucune lame conjonctive ne les réunissait ; C, cul-de-sac péritonéal représenté à un plus fort grossissement dans la figure 4. — Gross. 10 D, réduction 1/5.

Comme le montre la figure 4, le système conjonctif orienté autour de l'artère ombilicale droite est constitué par du tissu condensé seulement en avant. On trouve dans la partie antérieure des systèmes entourant l'artère gauche et l'ouraque une condensation semblable. Ainsi, entre la gaine des droits et la vessie on ne trouve du tissu condensé qu'immédiatement en avant des deux artères et de l'ouraque, il n'affecte pas l'aspect d'une bande

unique, il est au contraire divisé en trois parties, les extrémités de chacune se perdant dans le tissu lâche environnant.

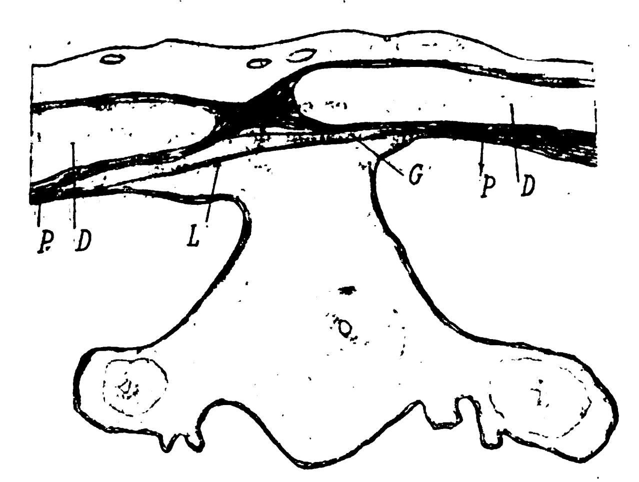


Fig. 6. — *Fœtus humain de 43 centimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant un peu au-dessous de l'ombilic. La disposition primitive a persisté. En arrière du feuillet postérieur G de la gaine des muscles droits D existe une lame conjonctive condensée L en continuité avec cette gaine et le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal P. — Gross. 10 D, réduction 1/5.

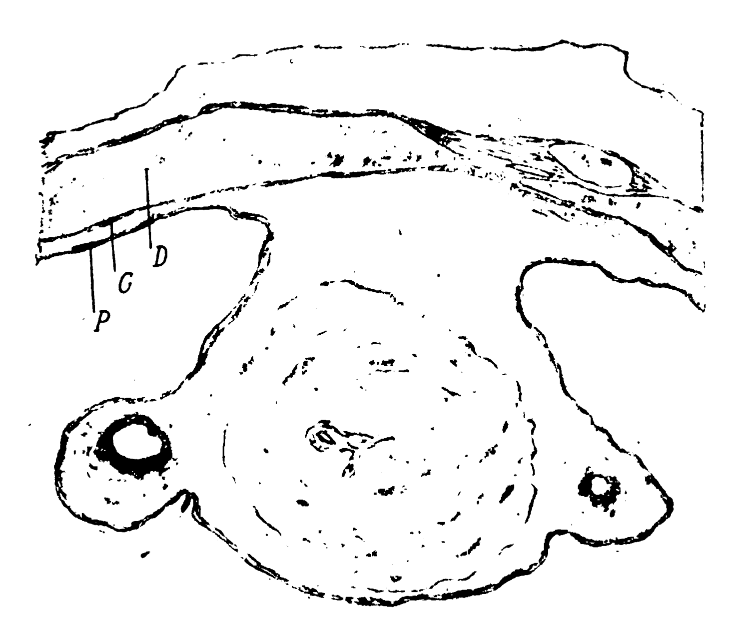


Fig. 7. — *Même fœtus que le précédent.* — Coupe transversale de la paroi abdominale passant par la vessie. La lame conjonctive L de la figure précédente n'existe pas ici. Mêmes lettres que celles de la figure 6. — Gross. 10 D, réduction 1/5.

Des faits intéressants observés chez deux fœtus à terme nous restent encore à décrire. Les figures 6 et 7 appartiennent au premier.

Fœtus de 43 centimètres. — 1° Coupe passant un peu au-dessous de l'ombilic (fig. 6).

Le mésocyste primitif a persisté, en ce sens que les fonds des culs-de-sac sont très rapprochés, mais l'augmentation de leur diamètre transversal les rend presque méconnaissables. Entre le muscle droit et le péritoine pariétal, le tissu conjonctif est condensé, il forme une bande compacte. Avant d'arriver au fond des culs-de-sac, il se divise en deux parties, l'antérieure, constituant le feuillet postérieur de la gaine des droits et la postérieure repré-

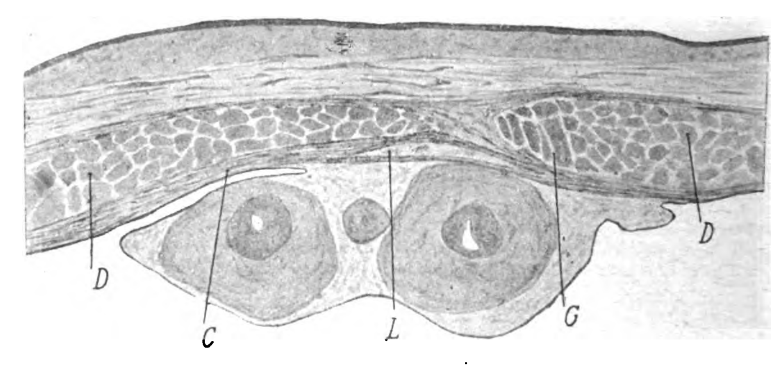


Fig. 8. — *Fœtus humain de 45 centimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant un peu au-dessous de l'ombilic. Le cul-de-sac péritonéal gauche C a seul persisté. Une lame conjonctive L confondue latéralement avec le feuillet postérieur de la gaine G des muscles droits D s'étend en avant du système ouracho-ombilical. — Gross. 10 D, réduction 1/5.

sentée par une lamelle conjonctive assez semblable à celle de la figure 3. Tout le reste est comblé par du tissu conjonctif lâche.

2) Coupe passant au niveau de la vessie (fig. 7).

L'espace compris entre le péritoine pariétal et le muscle droit est occupé par du tissu conjonctif lâche sur lequel tranche le feuillet postérieur de la gaine du droit et le tissu conjonctif sous-péritonéal. Le tissu de remplissage comble toute la région limitée en avant par la gaine des droits, en arrière par la vessie et latéralement par le fond des culs-de-sac péritonéaux un peu plus écartés l'un de l'autre que dans la figure précédente.

Fœtus de 45 centimètres. — 1° Coupe passant un peu au-dessous de l'ombilic (fig. 8).

Le cul-de-sac péritonéal droit a disparu tandis que le gauche a presque complètement gardé son aspect primitif. Le fond du seul cul-de-sac persistant se trouve entouré de tissu conjonctif lâche. Sur la ligne médiane, entre le

feuillet postérieur de la gaine des droits et le système ouracho-ombilical, se trouve une lame condensée, peu étendue, et latéralement confondue avec la gaine des droits; elle limite avec cette dernière un espace triangulaire comblé par des pelotons graisseux.

2° Coupe passant par la vessie (fig. 9).

L'asymétrie péritonéale est ici beaucoup moins nette. Le cul-de-sac qui avait persisté dans la partie supérieure ne se traduit plus dans le soulèvement du péritoine par le système vésico-ombilical que par une courbe de plus petit rayon à gauche qu'à droite. Entre le feuillet postérieur de la gaine des droits et la vessie, on ne trouve aucune lame condensée répondant à l'aponévrose ombilico-prévésicale.

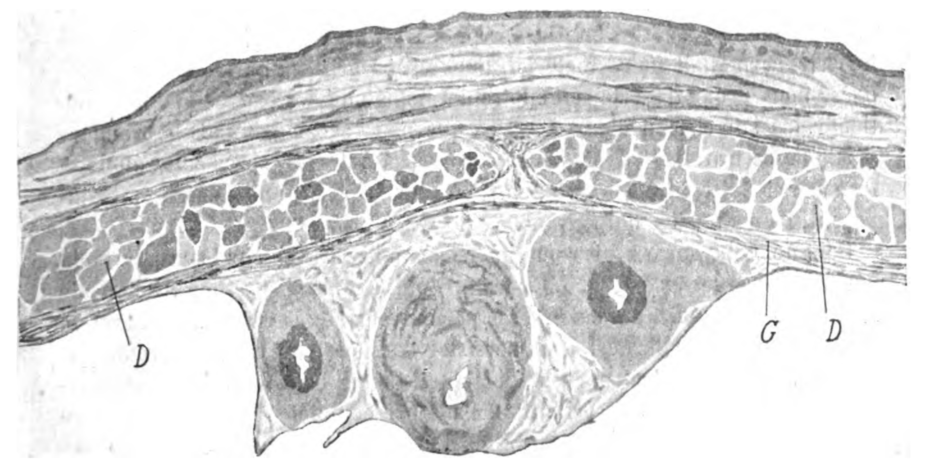


FIG. 9. — *Même fœtus que le précédent.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant par la vessie. Les différences dans les dispositions péritonéales droite et gauche sont très atténuées. Mêmes lettres que dans la figure 8.

En somme, ces observations nous montrent les faits suivants. Chez les jeunes embryons (moins de 6 centimètres), on trouve entre le péritoine pariétal et la coupe des droits du tissu conjonctif lâche, de même qu'entre les droits et les systèmes ouracho-ombilical ou vésico-ombilical. Un peu plus tard se constitue la gaine des muscles droits et la ligne blanche. A partir de cette époque, et sans qu'il soit possible de faire intervenir aucune question d'âge pour expliquer sa présence ou son absence, on trouve dans certains cas une lame de tissu conjonctif condensé étendue en arrière de la gaine des droits et confondue latéralement avec cette gaine ou avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal. Quand ce feuillet rétro-musculaire existe, nous ne le trouvons pas étendu de l'ombilic à l'aponévrose pelvienne sans solution de continuité. Il est absent dans certains cas au voisinage de l'om-

bilic, dans d'autres, en avant de la vessie. Entre l'ouraque ou la vessie et la gaine des muscles droits, nous n'avons jamais vu d'autre lame conjonctive condensée que le feuillet rétro-musculaire.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Voyons maintenant quelles conclusions il convient de tirer de l'examen des faits précédents. Nous n'avons pas choisi, pour les représenter, des préparations qui nous permettent de soutenir avec plus ou moins de vraisemblance l'une des théories en cause. Après avoir étudié la question autant que nous le permettait notre matériel, nous avons pris une série de fœtus bien fixés, nous promettant de reproduire au moins une des coupes que nous obtiendrions sur chacun d'eux. C'est ce que nous avons fait dans la première partie de ce travail. Nous ne nous croyons pas autorisé, après cette étude, à trancher définitivement la question. Pourtant certaines considérations s'imposent, ce sont celles qui suivent.

Comme nous l'avons fait remarquer dans notre travail sur les rapports du péritoine avec les artères ombilicales et l'ouraque, la disposition péritonéale primitive, c'est-à-dire les culs-de-sac péritonéaux situés en avant de la vessie et des artères ombilicales, peut persister dans certains cas ; un groupe de fœtus voisins du terme peuvent présenter toutes les dispositions intermédiaires entre le mésocyste primitif et l'absence complète de cul-de-sac. Notre figure 8 montre en outre la possibilité d'une asymétrie complète ; le cul-de-sac d'un côté gardant son aspect primordial, tandis que l'autre a complètement disparu. Nous avons montré autrefois que la disposition primitive persistait assez fréquemment chez l'adulte et que les asymétries s'y rencontraient aussi dans de très notables proportions. Sur 100 cas observés, disions-nous, nous avons trouvé après l'âge de vingt ans le type primordial persistant dans une proportion de 24 p. 100 chez l'homme et de 3.3 p. 100 chez la femme ; l'absence complète de culs-de-sac péritonéaux (considérée comme normale), 11.1 p. 100 chez l'homme et 53.3 p. 100 chez la femme.

Cette disposition primordiale du péritoine autour des artères ombilicales, de l'ouraque et de la vessie, disposition qui persiste suivant nos calculs dans 22 p. 100 des cas chez l'adulte, existe, d'après nos statistiques sur 53 fœtus :

De 35	à 50 millimètres	dans	100 p. 100	des cas ;
50	70	—	88	—
70	90	—	85,7	—
9	15 centimètres	dans	56,2	—
15^{cm}	à la naissance	—	40	—

Il n'est pas possible, après cette statistique, de s'étonner de la variété d'aspects que revêt le péritoine dans nos figures. Elles nous montrent des culs-de-sac péritonéaux en voie de disparition plus ou moins avancée et la

persistance possible de l'état primordial nous est une fois de plus démontrée par l'examen du fœtus de 43 centimètres (fig. 6 et 7).

Voyons maintenant quels renseignements nos coupes peuvent nous fournir sur le développement de l'aponévrose ombilico-prévésicale.

L'existence de ce feuillet étant très discutée chez l'adulte, la première question à nous poser ne peut être que celle-ci : le fascia prévésical existe-t-il chez le fœtus? Nous possédons, pour résoudre cette question, un groupe d'images dont la diversité paraît au premier abord quelque peu déconcertante. La persistance ou la disparition plus ou moins marquée des culs-de-sac est un des grands facteurs de la multiplicité des aspects, mais ce n'est pas le seul. Tantôt toute la région située entre les droits et le péritoine est occupée par

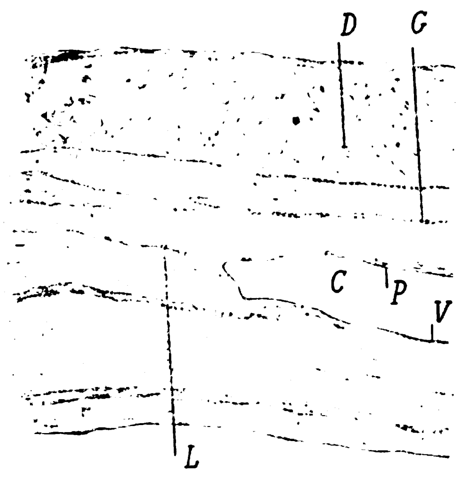


Fig. 10. — *Fœtus humain de 22 centimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant par la vessie. Cette figure ne représente que la partie droite de la coupe. Elle est destinée à montrer que même quand une lame conjonctive paraît unir le fond des culs-de-sac péritonéaux, le tissu conjonctif sous-péritonéal viscéral n'entre pas en rapport direct avec elle. C, cul-de-sac péritonéal droit. L, lame conjonctive condensée se continuant latéralement avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal. P, V, tissu conjonctif sous-péritonéal viscéral. G, gaine du muscle droit D. — Gross. 62 D.

du tissu conjonctif lâche au milieu duquel apparaît la gaine des muscles droits faite de tissu plus ou moins condensé. D'autres fois, outre cette gaine existe une lame conjonctive située en arrière et confondue latéralement avec elle ou avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal. Cette lame (notre feuillet rétro-musculaire), nous l'avons représentée chez un fœtus de 16 centimètres dont les culs-de-sac étaient encore assez profonds (fig. 3); chez un autre de 22 centimètres à culs-de-sac plus écartés (fig. 10) et enfin chez un fœtus à terme (fig. 6). Dans les deux premiers cas, la coupe passait par la vessie, dans le troisième elle avait été faite un peu au-dessous de l'om-

bilic. Faut-il voir dans ce feuillet l'aponévrose ombilico-prévésicale ? Si nous entendons par là une lame possédant les mêmes insertions que l'aponévrose ombilico-prévésicale de l'adulte, c'est-à-dire étendue de l'ombilic à l'aponévrose pelvienne, on peut répondre hardiment non. Jamais, en effet, le feuillet rétro-musculaire ne nous est apparu sur un même fœtus dans toutes les coupes intéressant la paroi abdominale antérieure entre l'ombilic et la symphyse, et cela quelle que soit la profondeur des culs-de-sac péritonéaux. Tantôt, comme chez notre premier fœtus à terme, il existe en avant de l'ouraque et pas en avant de la vessie (fig. 6 et 7). Chez le fœtus de 16 centimètres, c'est l'inverse qui s'est produit.

Mais si la manière d'être de ce feuillet rétro-musculaire ne peut nous permettre de l'identifier à coup sûr avec l'aponévrose ombilico-prévésicale, ne devons-nous pas le considérer comme un rudiment de cette aponévrose? La question ainsi posée est plus difficile à résoudre. Nous nous trouvons dans une région qui subira, après la naissance, d'importantes modifications, aussi nous est-il impossible d'affirmer ce que deviendra la lamelle conjonctive que nous avons trouvée en arrière de la gaine des droits. Cependant, il nous semble que, sans vouloir conclure de l'état fœtal à l'état adulte, il ne serait pas téméraire de la considérer comme l'ébauche de l'aponévrose ombilico-prévésicale. Par sa situation entre la gaine des droits et les systèmes ouracho- et vésico-ombilical, par ses rapports avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal, elle constitue en tout cas un feuillet prévésical.

Après avoir fait remarquer que ce feuillet rétro-musculaire est *le seul qui soit interposé entre le feuillet postérieur de la gaine des droits et le système vésico-ombilical*, il nous reste à nous demander comment il se constitue.

Avant d'aller plus loin, nous discuterons l'opinion des deux seuls auteurs qui aient traité cette question. Voici leurs conclusions :

« L'origine péritonéale du fascia prévésical, disent MM. Cunéo et Veau, nous est nettement attestée sur ces coupes : 1° par la continuité de cette aponévrose avec les lames conjonctives sous-endothéliales pariétale et viscérale; 2° par ce fait que l'aponévrose est d'autant plus étendue dans le sens transversal que les culs-de-sac sont moins profonds. » Pour ces deux auteurs, les culs-de-sac disparaîtraient par fusion entre les deux endothéliums péritonéaux pariétal et viscéral, tandis que les deux couches conjonctives sous-péritonéales se fusionneraient pour donner naissance au fascia prévésical.

On pourrait tout d'abord s'étonner de la présence de ce fascia sur la ligne médiane, puisque jamais les culs-de-sac, même chez les jeunes embryons, ne sont en contact, et demander aux précédents auteurs une preuve de leur manière de voir. Ils affirment, en effet, qu'une soudure fait disparaître les culs-de-sac, mais rien dans leur travail ne nous fait supposer qu'ils l'aient vue s'accomplir ou aient pu relever quelques faits qui la rendent admissible. On pourrait parfaitement imaginer tout autre mécanisme que celui qu'ils

invoquent pour expliquer les figures dont leur travail est illustré; mais les observations que nous avons rapportées nous permettent de leur faire une objection beaucoup plus sérieuse. Jamais dans la longue série des coupes que nous avons réalisées nous n'avons vu le fascia prévésical en continuité avec les lames conjonctives sous-endothéliales pariétale et viscérale. Les figures que nous avons empruntées à des fœtus d'âges différents nous montrent toujours le tissu conjonctif sous-endothélial viscéral sans continuité avec les lames conjonctives qui occupent l'espace interposé entre la face postérieure des muscles droits et le péritoine pariétal. Dans la majorité des cas, les fonds des culs-de-sac baignent dans un tissu conjonctif lâche, même quand ils sont très éloignés l'un de l'autre (fig. 1, 4, 8), faits en opposition complète avec la théorie de l'origine péritonéale; quelquefois, cependant, et cela surtout quand les grossissements employés sont insuffisants, une lame condensée paraît unir le fond des deux culs-de-sac, mais, à y regarder de près, ce n'est là qu'une apparence; cette lame, quand elle existe, se fond latéralement dans le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal. Elle est nettement séparée du tissu conjonctif sous-péritonéal viscéral par une masse de remplissage, comme le montre par exemple notre figure 3; dans ce cas, la lame fibreuse, qui pourrait être considérée comme le fascia prévésical, n'atteint pas les extrémités des culs-de-sac, elle les dépasse au contraire légèrement. Nous avons représenté à un plus fort grossissement un aspect assez voisin de celui que MM. Cunéo et Veau ont dû avoir sous les yeux (fig. 10) : ici la lame condensée paraît se terminer assez exactement à l'extrémité du cul-de-sac, mais elle ne se confond pas avec le tissu conjonctif sous-péritonéal viscéral qui va se souder à lui-même du côté opposé, sans présenter nulle part de connexions avec elle.

La conclusion s'impose, le feuillet rétro-musculaire est situé non pas entre les culs-de-sac péritonéaux, mais en avant, il est en continuité avec le tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal mais jamais avec le tissu conjonctif sous-péritonéal viscéral. Il n'est donc pas formé par la fusion de ces deux tissus; de plus, ce feuillet existe chez des fœtus possédant encore l'aspect primordial des culs-de-sac; ce sont là des faits positifs que corroborent d'autres résultats négatifs; certains sujets ont des culs-de-sac péritonéaux presque complètement disparus et cependant aucune lame condensée ne les réunit, le feuillet rétro-musculaire n'existe pas, le fond du cul-de-sac baigne dans du tissu conjonctif lâche, comme le montre la figure 4.

L'opinion qui voudrait faire de l'aponévrose ombilico-prévésicale un dérivé du péritoine par disparition des culs-de-sac ne nous paraît nullement fondée. Mais, faut-il penser que l'apparition de ce feuillet est en rapport *indirect* avec la disparition des culs-de-sac, ce qui pourrait expliquer sa présence chez certains fœtus seulement et son absence complète ou en certains points chez d'autres? Certainement non, puisque nous l'avons trouvé, quel que soit l'état

des culs-de-sac, chez des fœtus divers et dans les coupes supérieures de notre premier fœtus à terme.

La formation du feuillet rétro-musculaire n'est donc en rapport direct ni indirect avec le péritoine. Il apparaît pour des raisons qui ne nous sont pas connues, comme c'est le cas pour beaucoup d'autres feuillets aponévrotiques dans le tissu conjonctif lâche situé en arrière de la gaine des droits.

Il nous a paru intéressant de montrer l'existence de ce feuillet ailleurs que chez le fœtus humain, aussi avons-nous représenté une coupe transversale de la paroi abdominale d'un embryon de porc de 115 millimètres. Chez

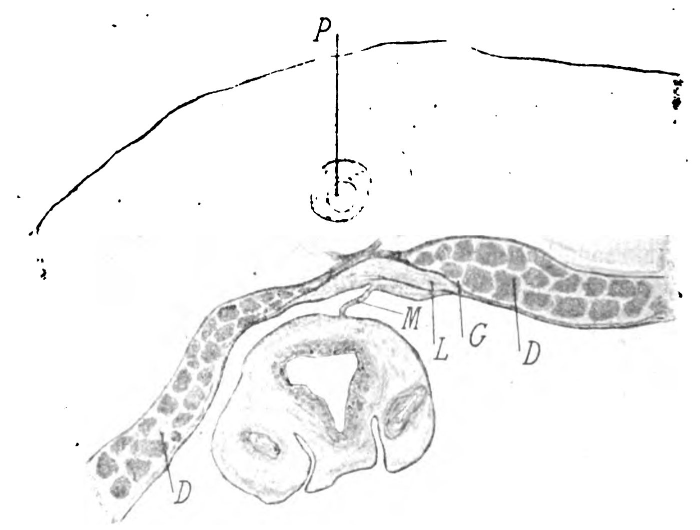


FIG. 11. — *Embryon de porc de 115 millimètres.* — Coupe transversale de la paroi abdominale antérieure passant par la vessie. M, mésocyste plus développé que chez le fœtus humain et l'embryon de porc plus jeune. G, gaine des muscles droits D. L, lame condensée unie à droite à la gaine des droits et au tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal et se perdant à gauche dans du tissu conjonctif plus lâche. P, penis. — Gross. 10 D, réduction 1/6.

cet animal, comme chez un grand nombre de Mammifères, le mésocyste primitif, au lieu de disparaître au cours du développement, s'allonge de plus en plus. Nous avons vu et nous représentons entre les muscles droits et en arrière de leur gaine une bande conjonctive (fig. 11), condensée, unie d'un côté à cette gaine et au tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal et se perdant de l'autre dans le tissu lâche environnant. Comme le feuillet rétro-musculaire, cette bande ne s'étend pas en hauteur de l'ombilic à l'aponévrose pelvienne.

La situation et l'aspect de cette lame sont tout à fait semblables au feuillet rétro-musculaire que nous avons décrit chez le fœtus humain. Sa coexistence avec un mésocyste très développé est digne de remarque.

Nous nous trouvons autorisé à tirer de ce travail les conclusions suivantes :

1° Il n'y a pas chez le fœtus de lame conjonctive semblable à l'aponévrose ombilico-prévésicale (DELBET) ou fascia-prévésical (CHARPY) de l'adulte ;

2° Entre la gaine des muscles droits et la vessie on trouve chez le fœtus un feuillet inconstant (feuillet rétro-musculaire) uni latéralement à cette gaine ou au tissu conjonctif sous-péritonéal pariétal, mais ne s'étendant pas de l'ombilic à l'aponévrose pelvienne ;

3° Ce feuillet n'est pas formé par disparition des culs-de-sac péritonéaux et soudure des lames conjonctives sous-péritonéales pariétales et viscérales.

ASSOCIATION DES ANATOMISTES

La 4e réunion de l'**Association des anatomistes** aura lieu à **Montpellier** les 24, 25 et 26 mars prochain sous la présidence de M. le professeur SABATIER, doyen de la Faculté des sciences; MM. les professeurs VIALLETON, GILIS et JOURDAN, vice-présidents.

Le programme est ainsi fixé :

Dimanche 23 mars, à *9 heures du soir*. — Réception à la Faculté de médecine par M. le Maire de la ville et par le Président de l'Association.

Lundi 24, à *9 heures du matin*. — Communications. (Amphithéâtre de la Faculté de médecine.)

A *2 heures après midi*. — Démonstration. (Laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine.)

Mardi 25. — Communications et démonstrations aux mêmes heures et dans les mêmes locaux. — (A *7 heures du soir*, banquet [le local sera indiqué ultérieurement].)

Mercredi 26, à *9 heures du matin*. — Communications et démonstrations. (Mêmes locaux.)

A *1h 21m après midi*, départ pour **Cette**, visite de la Station zoologique sur l'invitation du professeur SABATIER.

Jeudi 27. — M. le professeur PRUVOT, directeur du Laboratoire Arago, invite l'Association des anatomistes à visiter la Station maritime de **Banyuls-sur-Mer**. Cette excursion pourra se faire après celle de Cette, en quittant cette ville, soit le mercredi soir, soit le jeudi matin, mais une décision définitive ne sera prise qu'après entente avec les membres qui désireront y prendre part.

***

Tous les anatomistes français et étrangers, membres de l'Association ou non affiliés, sont invités à prendre part à cette réunion. Ceux qui désireraient

y présenter une communication ou une démonstration sont priés d'en aviser (*pour le 15 mars au plus tard*) M. Nicolas, 1 *bis*, rue de la Prairie, à Nancy.

*
* *

Pour les demandes concernant les microscopes on est prié de les adresser directement à **M. le Dr Grynfelt, 8, place Saint-Côme, à Montpellier,** en bien indiquant le nombre des instruments et les grossissements dont on a besoin.

Le Secrétaire,
A. NICOLAS.

ADRESSES DE QUELQUES HOTELS A MONTPELLIER

Hôtel Métropole. 10 fr. par jour et au-dessus.

Hôtel Riche (Place de la Comédie). 10 fr. par jour, ou bien : chambre, 4 fr. ; déjeuner, 3 fr. 50 ; dîner, 4 fr. (*).

Hôtel du Midi (Boulevard Victor-Hugo). 9 fr. 50 par jour (*).

Hôtel Maguelone (Rue Maguelone). Chambre, 2 fr. 50 par jour; chacun des deux repas, 2 fr. 50 (*).

Hôtel du Cheval blanc (Grand'rue). 7 fr. 50 par jour.

Hôtel Séranne (Boulevard Victor-Hugo). 5 fr. 50 par jour.

(*) Le prix des repas non pris à l'hôtel ne sera pas compté.

Le Directeur, Dr *A. NICOLAS*.

Tome X | 3e fascicule | 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

NOTE
SUR
LES VACUOLES DE LA GRANULOSA
DES FOLLICULES DE DE GRAAF[1]

Par M. LIMON

PRÉPARATEUR D'HISTOLOGIE

La membrane granuleuse des follicules de de Graaf présente chez quelques Mammifères des formations vacuolaires dont la nature n'est pas encore élucidée ; ces formations sont désignées le plus souvent sous le nom d'*Epithel-vacuolen* (Flemming), ou de *corps vésiculeux* de Call et Exner. Elles apparaissent généralement sous l'aspect de vésicules de volume assez grand, dont le contenu a prêté à des interprétations diverses.

Bernhardt (1), qui les observa le premier dans l'ovaire de Lapine, de Ratte, de Jument et de Vache, les considérait comme des vésicules adipeuses. Wagner (2), qui les décrivait ensuite, se rangeait au même avis.

Bischoff (3), ayant observé en leur intérieur un noyau, et autour d'elles une membrane, assigne aussi à ces images la valeur d'une cellule, et les croit capables de se transformer en ovules dans un délai plus ou moins long.

Call et Exner (4), sans avoir pu déceler de noyaux dans ces vésicules, pensent néanmoins être en présence de cellules. Ils remarquent que ces vésicules n'existent que dans la portion pariétale de la granulosa, et jamais

1. Travail du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Nancy.

dans la région du disque proligère. Ces auteurs émettent, non sans réserves il est vrai, une hypothèse singulière : ces éléments seraient capables de se transformer en œufs atteignant leur maturité après l'expulsion de l'œuf du disque proligère qui, lui, arrive au terme de son développement avant tous les autres. Après l'expulsion de ce dernier, les autres œufs issus des vésicules pourraient prendre part à la constitution du corps jaune.

Flemming (5) donne une description minutieuse de ces vésicules, qu'il appelle *Epithelvacuolen*. Dans les préparations fixées et colorées, ces vacuoles présentent le plus souvent une charpente réticulée, légèrement colorable par la safranine, ou par le violet de gentiane ; mais parfois leur contenu est finement granuleux et peut présenter un ou plusieurs noyaux normaux ou dégénérés. Se basant sur ces dernières constatations, Flemming considère les vacuoles comme résultant de la liquéfaction d'une ou de plusieurs cellules de la granulosa ; les produits de cette dégénérescence liquéfactive constitueraient une part du *liquor folliculi*. La déperdition cellulaire produite dans la granulosa par ces dégénérescences serait compensée par les processus de division mitotique si fréquents dans cette membrane.

Nagel (6) adopte dans leur ensemble les conclusions de Flemming (5). Les vacuoles seraient le résultat de la liquéfaction de certaines cellules de la granulosa, à caractères morphologiques spéciaux, les *Nährzellen*.

Pour Paladino (7), ces formations ne sont pas des vésicules, mais répondent à la coupe de canaux sinueux, *spazzi reticolati*, qui communiquent avec la cavité du follicule. Ces canaux se forment, d'ailleurs, par liquéfaction des cellules de la granulosa et constituent une des sources du *liquor folliculi*.

Rabl (8) remarque l'analogie assez grande qui existe entre ces vacuoles et les œufs, et met en garde contre la confusion possible entre ces divers éléments. Cette confusion, faite déjà par Call et Exner (4), et par Franqué (9), est d'autant plus facile que les cellules granuleuses qui entourent la vacuole s'ordonnent en une sorte de *corona radiata*.

Honoré (10) mentionne à nouveau les vacuoles, sans ajouter rien de nouveau à leur connaissance.

Azevedo Neves (11), dans sa description des vacuoles, qu'il appelle *rosetas da granulosa*, confirme les données des auteurs précédents, et en particulier de Flemming (5).

En résumé, pour la plupart des auteurs, les vacuoles de la granulosa sont des formations résultant de la dégénérescence des cellules de la granulosa, en rapport avec la sécrétion du *liquor folliculi*.

Nous avons eu l'occasion d'examiner les vacuoles épithéliales sur un assez grand nombre d'ovaires de Lapine. Ces ovaires étaient fixés à l'aide de divers réactifs : alcool, sublimé, liquides de Bouin, d'Hermann et de Flemming ; les coupes ont été colorées diversement (hématoxyline ferrique, safranine,

triple coloration de FLEMMING). Ces méthodes techniques donnent des résultats concordants. Nous avons étudié aussi ces vacuoles à l'état frais, dans des follicules énucléés de l'ovaire.

I

L'ovaire de Lapine est un objet très favorable pour l'étude des vacuoles de la granulosa. Sur la coupe d'un follicule de dimension moyenne, il n'est pas rare d'en compter huit à dix. Dans des follicules énucléés totalement à l'état frais, nous avons pu en compter environ cinquante.

Leur forme est toujours régulière. Elles se présentent le plus souvent sur

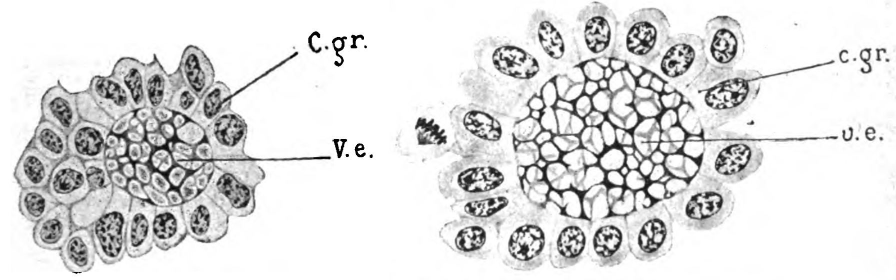


FIG. 1 et 2. — Vacuoles de la granulosa (fixation : formol picrique ; coloration : hématoxyline ferrique, éosine). Gr. oc. VI et VIII, object. 1/12 imm. homog. Zeiss. — V. é., vacuoles épithéliales ; C. gr., cellules de la granulosa.

les coupes sous l'aspect d'une aire circulaire, et cela quelle que soit l'incidence de la coupe. On observe aussi cette forme à l'état frais, lorsqu'on examine ces vacuoles en coupe optique. Elles figurent donc exactement de petites sphères, et non pas des canaux sinueux, comme le prétend PALADINO (7). Dans les grands follicules distendus par un abondant liquide folliculaire, les vacuoles ont la forme d'un ovoïde plus ou moins allongé, dont le grand axe est parallèle à la surface du follicule (*fig. 1, 2 et 3*).

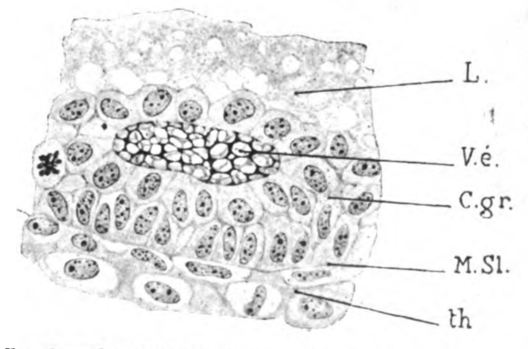


FIG. 3. — Vacuole de la granulosa (fixation : liq. de Flemming, triple coloration de Flemming. Oc. VI, object. 1/12 imm. homog. Zeiss). — V. é., vacuole épithéliale ; C. gr., cellules de la granulosa ; L., liquor folliculi ; M. Sl., membrane de Slavjanski ; th., theca folliculi.

Le volume des vacuoles varie dans d'assez grandes limites ; leur diamètre est d'environ 10 μ, pour les plus petites, et de 40 à 50 μ pour les plus grandes. Le plus souvent, toutes celles d'un même follicule ont un volume à peu près égal. Les diffé-

rences notées plus haut se rapportent à des vacuoles mesurées dans divers follicules.

Leur situation dans la granulosa n'a rien de déterminé : on les rencontre cependant de préférence dans la portion pariétale de la granulosa ; le disque proligère en est généralement indemne.

La *granulosa* offre autour des vacuoles une disposition particulière. Les cellules granuleuses s'ordonnent en une assise très régulière comparable à la *corona radiata* qui entoure les ovules.

Les cellules de cette « couronne radiée » ont une forme cylindrique, à grand axe perpendiculaire à la surface de la vacuole. Le noyau occupe dans le corps cellulaire une situation distale par rapport aux vacuoles. A un fort grossissement, on observe que la vacuole ne possède jamais de membrane propre ; elle est délimitée par les faces des cellules qui l'entourent. Sa cavité est occupée par un réticulum à mailles fort régulières, de réaction chromatique franchement basophile. Il prend une teinte noire par l'hématoxyline ferrique et violette, dans la triple coloration de Flemming. La substance qui le constitue est d'ailleurs parfaitement homogène. Les espaces réservés entre les travées du réseau demeurent incolores et paraissent vides de toute substance.

Le réticulum existe d'une façon absolument constante dans les vacuoles étudiées sur des ovaires fixés, quel que soit, du reste, l'agent fixateur. Il ne nous a jamais été donné d'observer dans aucune vacuole le contenu granuleux, ni les débris cellulaires que Flemming (5) décrit.

Mais l'examen à l'état frais prouve péremptoirement que ce réticulum n'est qu'un artéfact dû à la fixation. Lorsqu'on examine les vacuoles de follicules énucléés, il est impossible de déceler la moindre apparence réticulée. L'adjonction de colorants aux préparations fraîches ne met en évidence aucune différenciation structurée à l'intérieur des vacuoles. Le bleu de méthylène en solution diluée donne à leur contenu une légère teinte métachromatique violette et parfaitement homogène (*fig. 4*). Dans l'espoir de faire naître sous nos yeux ce réticulum, nous avons ajouté sous la lamelle couvre-objet une goutte de divers réactifs fixateurs ; ce procédé ne nous a donné aucun résultat, car la fixation des cellules de la couronne radiée restées adhérentes aux vacuoles a pour effet de les rendre très opaques. Il s'ensuit que tout examen ultérieur des vacuoles devient impossible.

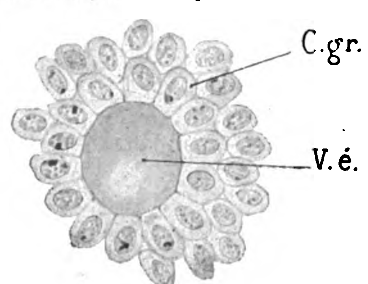


Fig. 4. — Vacuole épithéliale (à l'état frais, après coloration au bleu de méthylène. Mêmes grossissement et légende que dans la figure précédente).

Par sa constance, comme par sa fixité, le réticulum des vacuoles préalablement fixées est un artéfact capable d'induire en erreur si on n'a pas la pré-

caution de pratiquer des examens à l'état frais. C'est un exemple de ces *pseudo-structures* produites par l'action des réactifs histologiques, comparables à celles que décrit et figure His[1] dans le protoplasme du germe des *Salmonides*. Les boules vitellines du germe non fécondé de truite prennent par la fixation une apparence réticulée, et même pseudo-cellulaire si nette, qu'il a fallu à cet auteur un examen approfondi pour reconnaître à ces images la valeur d'un artéfact de préparation.

II

En poursuivant le développement de la membrane granuleuse depuis son origine, on peut constater que les vacuoles se développent à une époque relativement précoce. Elles existent dans leur intégrité avant que le follicule ait différencié la cavité du *liquor folliculi*. Tout au début, la granulosa est représentée par une seule assise de cellules d'abord rares et aplaties, puis plus nombreuses et disposées en une couche cylindrique. Cette assise se multiplie et donne bientôt naissance à une seconde couche plus interne, accolée immédiatement à l'œuf. C'est à partir de ce moment qu'apparaissent les ébauches des vacuoles.

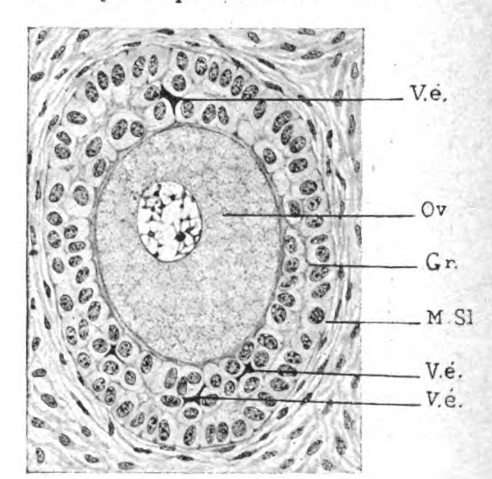


Fig. 5. — Follicule de de Graaf d'un ovaire de Lapine de 2 mois et demi (fixation au formol picrique ; coloration : hématoxyline ferrique, éosine. Même grossissement). — V. é., vacuoles ; Gr., granulosa ; M. Sl., membrane de Slavjanski ; Ov., ovule.

Quelques cellules de l'assise la plus interne se divisent mitotiquement, et les cellules nouvelles qui en résultent viennent s'intercaler entre les deux assises de la granulosa, formant ainsi de petits nodules de cinq à six cellules. Au centre de ces nodules, et limitée de toutes parts par les cellules qui le constituent, se dépose une petite masse colorable, avec une légère métachromasie, par les colorants basiques (*fig. 5, 6 et 7*).

Pendant que la granulosa poursuit son évolution, la petite masse intercellulaire s'accroît et change de forme. D'abord étoilée et irrégulière, elle devient sphérique, son volume augmente rapidement. Sa substance, qui était homogène au stade précédent, prend alors l'apparence réticulée que nous avons décrite ci-dessus.

1. W. His, Protoplasmastudien am Salmonidenkeim (*Abhandl. der math.-phys. Cl. d. Königl. Sächsischen Gesellsch. der Wissensch.*, 1899, Bd XXV).

L'étude du développement des vacuoles montre qu'elles ne sont autre chose qu'un dépôt intercellulaire. Loin d'être le résultat de la dégénérescence d'une ou de plusieurs cellules de la granulosa, elles semblent être, au contraire, un produit de l'activité de ces éléments. Nous avons indiqué plus haut l'orientation spéciale des cellules de la granulosa autour des vacuoles, ainsi que les caractères morphologiques spéciaux que ce voisinage leur impose. Il est donc permis d'établir une relation étroite entre le métabolisme de ces éléments et la présence des vacuoles.

Si l'origine de ces formations vacuolaires est facile à établir, leur destinée

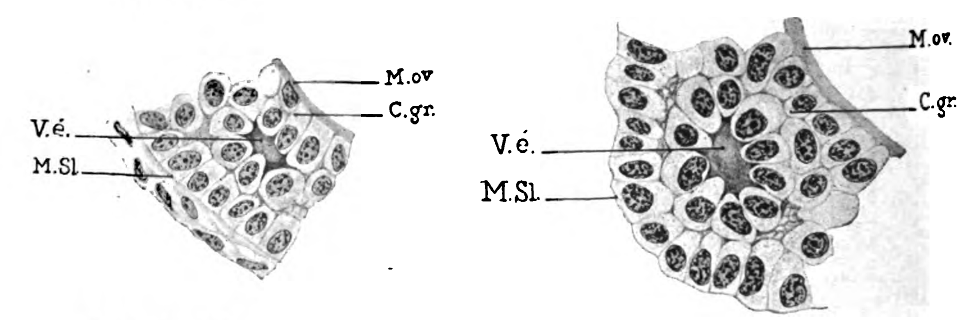


Fig. 6 et 7. — (Même coloration que dans la figure précédente et même grossissement). — V. é., vacuoles; C. gr., cellules granuleuses; M. ov., membrane de l'ovule; M. Sl., membrane de Slavjanski.

est difficile à déterminer. Flemming (5) et, à sa suite, Nagel (6), Rabl (8) et Azevedo Neves (11), admettent qu'elles constituent une des sources du *liquor folliculi*. Cette hypothèse nous paraît plausible, mais ne peut, toutefois, se vérifier par l'observation. Il est fréquent de trouver des follicules ayant tous les caractères de maturité et possédant encore intact un riche appareil vacuolaire. D'autres follicules en voie de dégénérescence manifeste, et remplis par un abondant *liquor*, ont cependant de nombreuses vacuoles intactes. Les vacuoles, avec leur *corona radiata*, paraissent même résister à la dégénérescence plus longtemps que les cellules granuleuses qui les entourent.

Conclusions. — 1° Les vacuoles de la granulosa des follicules ovariques possèdent chez le Lapin une structure constante : elles se présentent toujours, dans les coupes, sous l'aspect de vésicules sphériques occupées par un réticulum basophile. Ce réticulum est un artéfact dû à l'action des réactifs fixateurs, car l'examen des vacuoles à l'état frais montre que leur contenu est homogène.

2° Les vacuoles ne prennent pas naissance par dégénérescence d'une ou de plusieurs cellules de la granulosa ; elles sont tout d'abord constituées par un dépôt sécrété par plusieurs cellules contiguës de la granulosa ; ce dépôt,

primitivement d'aspect homogène et de forme étoilée sur les coupes, acquiert en s'accroissant la configuration d'une grosse vésicule sphérique, dont le contenu se dispose en un réticulum.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Bernhardt, Symbolæ ad ovi mammalium historiam ante prægnationem (*Diss. inaug.* Breslau, 1834).
2. Wagner, *Prodromus historiæ generationis*. Leipzig, 1836.
3. Bischoff, *Entwickelungsgeschichte der Saugethiere und des Menschen*, 1842.
4. Call et Exner, Zur Kenntniss des Graafschen Follikels und des Corpus luteum beim Kaninchen (*Sitz. der Akad. der Wissensch.* Wien, Bd 61, 1875).
5. Flemming, Ueber die Bildung von Richtungsfiguren in Säugethiereiern beim Untergang Graafscher Follikel (*Arch. f. Anat. und Physiol.* Anat. Abth. 1885).
   — Ueber die Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zelltheilung (*Arch. f. mikr. Anat.* Bd 24, 1885).
6. Nagel, Das menschliche Ei (*Arch. f. mikr. Anat.* Bd 31, 1888).
7. Paladino, *Ulteriori ricerche sulla destruzione e rinovamento continuo del parenchyma ovarico nei mammiferi*. Napoli, 1887.
8. Rabl, Mehrkernige Eizellen und mehreiige Follikel (*Arch. f. mikr. Anat.* Bd 54, 1899).
9. Franqué, Beschreibung einiger seltener Eierstockpräparate (*Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynäk.* Bd 39).
10. Honoré, Recherches sur l'ovaire du Lapin : III. Notes sur les follicules de de Graaf à plusieurs ovules (*Arch. de Biol.*, t. XVII, 1900).
11. Azevedo Neves, Contribuiçao para estudo do ovario (*Thèse inaugurale*, Lisboa, 1901).

SUR LES PREMIÈRES PHASES
DU
DÉVELOPPEMENT DE LA GLANDE GÉNITALE
ET DU
CANAL HERMAPHRODITE
CHEZ « HELIX POMATIA »

Par P. ANCEL
CHEF DE LABORATOIRE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

(*Travail du Laboratoire d'anatomie.*)

NOTE PRÉLIMINAIRE.

Le premier groupement cellulaire pouvant être considéré avec certitude comme la plus jeune ébauche de la glande hermaphrodite, apparaît chez des embryons très âgés, quelques jours avant l'éclosion. L'embryon possédant ce premier rudiment sexuel est complètement enroulé et décrit un peu plus d'un tour de spire. Les deux tiers supérieurs de cette spire sont constitués par une immense cavité complètement remplie de matériel nutritif et limitée par une enveloppe où l'on retrouve les trois feuillets germinatifs. L'entoderme est représenté par des cellules volumineuses pleines de vitellus et faisant saillie dans la cavité. En dehors d'elles, s'étend le mésoderme, dont les éléments minces et allongés sont facilement reconnaissables et se différencient assez commodément des cellules plates dont le groupement constitue le revêtement ectodermique. C'est au sommet de la courbe décrite par l'unique tour de spire et du côté concave qu'apparaît la jeune ébauche glandulaire. L'ectoderme et l'entoderme ne subissant à ce niveau aucune transformation, on trouve dans le mésoderme un petit bloc cellulaire ovoïde constitué par des éléments assez semblables aux autres cellules mésodermiques, mais pourtant un peu plus volumineux et moins allongés. Ce petit bloc n'est pas nettement séparé des parties avoisinantes; il est même fort difficile de décider si certains éléments situés à la périphérie lui appartiennent ou non.

La plus jeune ébauche de ce genre existant dans nos coupes mesure environ 35 μ dans son plus grand diamètre. Au moment où elle apparaît, il n'y a pas trace de canal hermaphrodite: les voies excrétrices existent au contraire, dans leurs parties principales tout au moins. La glande albumineuse est déjà très développée et la plupart de ses cellules sont pourvues d'un matériel de sécrétion abondant.

Presque aussitôt après l'apparition de la glande génitale se montre le pre-

mier rudiment du canal hermaphrodite L'espace de temps qui sépare la naissance de la glande de celle du canal est certainement très court, mais difficilement appréciable. Le fait certain est la naissance tardive du canal, nos coupes nous ayant à différentes reprises montré la glande sans canal et jamais l'inverse.

Comme la glande génitale, le canal hermaphrodite apparaît au sein du mésoderme. Il se constitue aux dépens des éléments mésodermiques qui séparent l'ébauche génitale du premier rudiment de l'utérus et du canal déférent. Ces éléments se groupent pour constituer un petit cordon cellulaire plein reconnaissable tout d'abord au voisinage de l'utérus et du canal déférent. Ce cordon, encore mal limité des éléments voisins, s'étend jusqu'au voisinage de la glande génitale.

A cette époque, c'est-à-dire un peu avant l'éclosion, deux soudures vont s'effectuer: l'une avec la glande, l'autre avec l'utérus et le canal déférent. La première se réalise avant l'éclosion, tandis que la seconde peut ne se produire que quand l'animal est sorti de l'œuf.

Les soudures effectuées et quelquefois même un peu avant, le canal se creuse d'une lumière; l'apparition de cette lumière se fait comme l'apparition du canal lui-même, de l'utérus vers la glande génitale.

Vers la même époque, la glande représentée par une petite masse cellulaire pleine se creuse elle aussi; elle est ainsi bientôt transformée en une vésicule très allongée dont la paroi est formée par une seule assise cellulaire.

C'est aux dépens des éléments de cette assise que se constitueront les cellules sexuelles; aussi, le revêtement réalisé par leur groupement mérite-t-il le nom d'épithélium germinatif tant par son aspect que par ses destinées. Cet épithélium bourgeonne en différents points et l'on voit apparaître sur la surface externe de la vésicule primitive des diverticules *creux dès leur origine*, habituellement cinq ou six. La multiplication des cellules de l'épithélium germinatif devient de plus en plus active, certains de ces éléments prennent des caractères sexuels et la cavité de la vésicule primitive et des bourgeons auxquels elle a donné naissance se trouve bientôt comblée entièrement par les produits de leur multiplication. A ce stade, la glande génitale apparaît constituée par un nombre variable de masses piriformes pleines réunies entre elles.

Réservant pour un travail ultérieur la revue critique de nos devanciers, nous ne nous étendrons pas sur les recherches qui ont précédé les nôtres; nous dirons seulement quelques mots pour montrer combien ces résultats diffèrent de ceux auxquels étaient arrivés les auteurs sur le même objet.

Suivant von Jhering[1], l'appareil génital d'*Helix* se forme tout entier aux

1. Von Jhering, Ueber die Entwickelungsgeschichte von Helix. (*Jenaische Zeitschrift für Natürwiss.*, 1875.)



dépens du mésoderme et d'une seule ébauche. ROUZAUD[1] est du même avis et nomme cette ébauche unique bourgeon primitif; la partie supérieure de ce bourgeon donnerait naissance à la glande et au canal hermaphrodite, tandis que l'inférieure fournirait les voies excrétrices.

Des faits se rapprochant de ceux que nous avons exposés ont été décrits par EISIG[2] chez *Lymnæus* et surtout par BROCK[3] chez *Agriolimax agrestis*. Pour ces derniers auteurs, l'appareil génital se forme aux dépens de plusieurs ébauches qui se soudent dans le cours du développement.

Cette manière de voir a été attaquée par des auteurs postérieurs à BROCK, SIMROTH[4] entre autres. Comme le montre notre travail, nous nous y rattachons, au contraire, complètement et nous concluons :

La glande génitale d'*Helix pomatia* est formée aux dépens d'une ébauche spéciale apparaissant dans le mésoderme quelque temps avant l'éclosion. Cette ébauche, primitivement pleine, se creuse et donne naissance à des bourgeons toujours creux à leur origine, mais bientôt transformés en blocs cellulaires pleins par multiplication de certaines des cellules de leur paroi.

Le canal hermaphrodite se développe aux dépens d'une ébauche particulière par groupement des cellules mésodermiques. Il apparaît après la glande génitale, se soude à cette dernière, puis à l'utérus et au canal déférent.

---

1. ROUZAUD, Recherches sur le développement des organes génitaux de quelques Gastéropodes hermaphrodites. Montpellier, in-8°, 1882.

2. EISIG, Beiträge zur Anatomie und Entwickelung der Geschlechtsorgane von Lymnaeus. (*Zeit. für Wiss. Zool.*, Bd XIX, 1869.)

3. BROCK, Die Entwicklung des Geschlechstsapparates der Stylommatophoren Pulmonaten nebst Bemerkungen über die Anatomie und Entwicklung einiger anderen Organsystem. (*Zeit. für Wiss. Zool.* Bd XLIV, 1886.)

4. SIMROTH, Uber die Genitalentwicklung der Pulmonaten und die Fortpflanzung von Agriolimax lævis. (*Zeit. für Wiss. Zool.*, Bd XLV, 1887.)

DOCUMENTS RECUEILLIS

A LA

SALLE DE DISSECTION DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

DE NANCY

(3e MÉMOIRE — SEMESTRE D'HIVER 1901-1902)

Par P. ANCEL

CHEF DE LABORATOIRE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

(*Travail du Laboratoire d'anatomie.*)

Depuis trois ans nous distribuons des feuilles dites d'anomalies aux étudiants qui fréquentent la salle de dissection, nous avons continué durant ce semestre et recueilli de cette façon un certain nombre d'observations dont nous voulons dire quelques mots[1].

Ces feuilles ont été très légèrement modifiées. Nous avons supprimé les quatre questions concernant l'index, l'annulaire, le pouce et le deuxième orteil. L'expérience nous a montré que les différences dans les longueurs de ces deux doigts de la main ou du pied étaient trop délicates à apprécier, pour que nous puissions avoir une certitude absolue dans la valeur des réponses données par les élèves. L'an dernier déjà nous avons supprimé de nos questionnaires un certain nombre de mensurations. Nous continuons, reconnaissant qu'il n'est pas possible de demander aux étudiants des mesures précises. Aussi toutes les questions qui en comportent ont-elles, peu à peu, disparu de nos feuilles. Dans cet ordre d'idées, nous ne demandons plus qu'à être renseigné sur la longueur de l'appendice iléo-cœcal. La question est trop simple pour que des erreurs puissent se glisser dans les réponses. Nous n'avons ajouté à nos feuilles qu'une seule demande nouvelle au sujet de la naissance de l'artère thyroïdienne supérieure.

Les cadavres mis à notre disposition étaient, comme l'année précédente, au nombre de quarante-deux ; trente-cinq hommes et sept femmes ; vingt et un Lorrains et huit aliénés. Plus de la moitié de ces cadavres nous sont arrivés

---

1. Voir : Documents recueillis à la salle de dissection de la Faculté de médecine de Nancy, semestre d'hiver 1899-1900 (*Bibliographie anatomique,* année 1900, fasc. 1, p. 43) et semestre d'hiver 1900-1901 (*Bibliographie anatomique,* année 1901, fasc. 3, p. 132.)



autopsiés, aussi nos observations sur le tronc ne portent-elles que sur vingt d'entre eux, seize hommes et quatre femmes.

Nous réunissons, dans les tableaux ci-dessous les pour-cent qui représentent les résultats de nos observations de cette année.

	STATISTIQUE générale.	LORRAINS.	HOMMES.	FEMMES.	ALIÉNÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Tête.					
Le scalène postérieur est divisé en deux sur toute sa longueur	37,9	41,1	40,7	0	60
Scalène intermédiaire présent	17,2	17,6	18,5	0	0
Division de la carotide primitive :					
a) A angle aigu	75	70,4	76,4	100	90
b) En candélabre	25	29,4	23,6	0	10
Naissance de l'artère laryngée supérieure :					
a) De la carotide primitive	2,4	0	3,7	0	0
b) De la carotide externe	18,7	14,7	14,8	0	0
c) De la thyroïdienne supérieure	79,3	85,5	81,7	100	10
La pyramide de Lalouette existe	31	23,5	29,6	50	40
Le muscle élévateur de la thyroïde existe	3,4	0	3,7	0	0
La thyroïdienne supérieure naît de la carotide primitive	31	41,1	29,6	50	20
Tronc.					
Muscle pyramidal manque	35	30	31,2	50	28,5
Muscle présternal présent	5	10	6,2	0	0
Diverticule de Meckel présent	0	0	0	0	0
Position du cœcum :					
a) Haute	5	10	6,2	0	14,2
b) Moyenne	70	40	80	25	62
c) Basse	25	50	13,5	75	14,2
Situation de l'appendice iléo-cœcal :					
a) Ascendant	10	10	12,5	0	28,5
b) Descendant	20	20	18,7	25	28,5
c) Latéral interne	50	50	43,7	75	28,5
d) Latéral externe	0	0	0	0	0
Multiplicité des artères rénales :					
a) A droite	15	10	18,7	0	14,2
b) A gauche	10	0	12,5	0	0
Hiatus de Winslow imperméable	30	40	18,7	75	28,5
Absence des faisceaux sternaux du diaphragme	5	10	0	25	0

	STATISTIQUE générale.	LORRAINS.	HOMMES.	FEMMES.	ALIÉNÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Membre supérieur.					
Muscle ..ceps à trois chefs venant	28,7	29,9	32,2	12,5	28,4
a) Du coraco-brachial	4,1	4,6	6,1	0	14,2
b) Du grand pectoral.	2,7	4,6	3	0	0
c) De l'humérus.	21,9	20,9	23	12,5	14,2
Muscle petit rond :					
a) Incomplètement séparé.	47,9	53,4	44,6	75	50
b) Manque	5,4	2,3	6,1	0	0
Muscle petit palmaire :					
a) Normal mais faible	20,5	25,5	16,9	50	42,8
b) Tendineux puis charnu.	1,3	2,3	1,5	0	0
c) Absent	26	25,5	26,1	25	0
Artère humérale. Bifurcation prématurée :					
a) Au-dessus du milieu du bras . . .	16,4	20,9	18,4	0	7,1
b) Au-dessous du milieu du bras . . .	6,8	6,9	7,6	0	21,4
Nerf musculo-cutané :					
a) Ne perfore pas le coraco-brachial .	5,4	6,9	6,1	0	7,1
b) Manque.	0	0	0	0	0
Apophyse sus-épitrochléenne existe	4,1	2,3	4,6	0	14,2
Membre inférieur.					
Muscle pyramidal traversé par le sciatique externe	17,3	10,8	18,7	0	23
Muscle carré crural absent	2,8	2,7	3,1	0	23
Muscle plantaire grêle absent	13,4	24,3	9,3	60	0
Muscle péronier antérieur absent	20,2	16,2	21,8	0	23
Quatrième tendon du court fléchisseur :					
a) Fort	4,3	5,4	4,6	0	0
b) Faible	36,2	32,4	35,9	40	46,1
c) Absent	27,5	40,5	25	60	15,3
Artère obturatrice venue de :					
a) L'hypogastrique	83,3	81,3	82,5	72	76,9
b) L'épigastrique	9,6	13,8	8,8	28	15,3
c) L'iliaque externe	8,2	5,4	8,8	0	7,6
Artère poplitée divisée au-dessus du muscle poplité	21,7	24,3	21,8	20	30,7
Nerf sciatique divisé :					
a) Dans le bassin	26,8	24,3	28,1	0	23
b) Au-dessus du milieu de la cuisse. .	39,1	37,8	35,9	80	46,1
Nerf saphène externe ne fournit pas les trois derniers collatéraux du pied.	27,5	32,4	25	60	15,3

Il nous faut joindre à ces tableaux les résultats de nos observations sur le muscle scalène antérieur et la taille de l'appendice iléo-cœcal. Nous avions demandé : Sur les tubercules antérieurs de quelles vertèbres s'insère le muscle scalène antérieur ? Voici les résultats des 58 examens auxquels les élèves se sont livrés.

	VERTÈBRES CERVICALES.	NOMBRE d'observations.
Insertions supérieures du muscle scalène antérieur dans 58 observations.	2—3—4—5—6	II
	2—3—4—5	II
	3—4—5—6	XXXIX
	4—5—6—7	II
	3—4—5	VI
	4—5—6	VI
	5—6	I

Réunissons maintenant ces résultats à ceux obtenus l'an dernier ; nous obtenons le tableau suivant qui résume 90 observations.

	VERTÈBRES CERVICALES.	NOMBRE d'observations.
Insertions supérieures du muscle scalène antérieur dans 90 observations.	1—2—3—4—5—6—7	I
	2—3—4—5—6	IV
	2—3—4—5	II
	3—4—5—6	LXII
	4—5—6—7	II
	3—4—5	IX
	4—5—6	VIII
	5—6	II

Cette statistique montre que l'insertion de beaucoup la plus fréquente de la partie supérieure du muscle scalène antérieur se fait sur les troisième, quatrième, cinquième et sixième vertèbres cervicales. D'accord avec un certain nombre de classiques, GEGENBAUR et TESTUT entre autres, elle ne s'accorde pas avec les descriptions de SAPPEY et de POIRIER. Pour ces deux derniers auteurs le muscle scalène antérieur s'insère en haut sur les quatrième, cinquième et sixième vertèbres cervicales, et dans certains cas seulement à la troisième. Nos tableaux montrent exactement l'inverse et d'une façon très nette

La longueur de l'appendice iléo-cœcal a été mesurée sur 20 cadavres (16 hommes et 4 femmes). Le plus petit de tous ces appendices mesurait 6 centimètres et le plus long 13 centimètres. La moyenne obtenue est de $7^{cm},8$; elle est à peu près semblable dans les deux sexes. Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux obtenus l'an dernier. En réunissant les observations de ces deux dernières années, nous trouvons comme longueur moyenne de l'appendice iléo-cœcal dans 38 observations $7^{cm},3$, sans différence notable entre l'homme et la femme.

Nous avions remarqué l'an dernier une différence assez nette entre la longueur moyenne de l'appendice des sujets âgés de moins de cinquante ans et de ceux qui avaient dépassé cet âge. L'appendice paraissait, comme il est assez souvent admis, se rapetisser en vieillissant. Nos observations de cette année tendent à nous faire penser le contraire. Nous trouvons en effet les moyennes suivantes : au-dessus de cinquante ans, 9 centimètres ; entre trente et cinquante ans, 6^{cm},9 ; et comme moyennes générales portant sur 38 observations : au-dessus de cinquante ans, 8 centimètres ; entre trente et cinquante ans, 7^{cm},1. . . . .

Pour chercher à dégager quelques faits des observations que nous avons faites pendant ces trois dernières années, les rassemblant toutes, nous avons établi un pour-cent général et de nouveaux tableaux. Les résultats qui suivent ont été obtenus par l'étude de 145 cadavres en ce qui concerne la tête et les membres supérieurs et inférieurs. Pour le tronc, les sujets examinés étaient seulement au nombre de 70.

	STATISTIQUE générale.	LORRAINS.	HOMMES.	FEMMES.	ALIÉNÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Tête.					
Le scalène postérieur est divisé en deux sur toute sa longueur	36,6	50	46,2	13,8	31
Scalène intermédiaire présent	19	26,5	21,5	13,8	19
Division de la carotide primitive :					
a) A angle aigu.	79,9	76,5	78,4	91,6	89,3
b) En candélabre	20,1	25	25,8	13,8	10,6
Naissance de l'artère laryngée supérieure :					
a) De la carotide primitive	3,8	0	5,3	0	4,2
b) De la carotide externe	24,4	23,4	17,2	44,4	34
c) De la thyroïdienne supérieure . . .	71,7	75,8	78,4	58,3	57,4
La pyramide de Lalouette existe	22,1	23,4	27,9	8,3	17
Muscle élévateur de la thyroïde	9,1	15,6	10,7	5,5	6,3
Thyroïdienne supérieure naît de la carotide primitive	31	41,1	29,6	50	20
Tronc.					
Muscle pyramidal manque.	24,2	23,3	25	22,7	18,5
Muscle présternal présent.	5,7	3,3	2	13,6	3,7
Diverticule de Meckel présent	2,8	0	2	4,5	3,7

	STATISTIQUE générale.	LORRAINS.	HOMMES.	FEMMES.	ALIÉNÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Tronc (*suite*).					
Position du cœcum :					
a) Haute	15,1	13,3	12,5	18,1	22,2
b) Moyenne	65,4	56,6	66,6	50	59,2
c) Basse	19,5	30	14,5	27,2	11,1
Situation de l'appendice cœcal :					
a) Ascendant	8,9	5,3	12,4	0	11,8
b) Descendant	39,9	36	26,9	68,1	37
c) Latéral interne	34,8	35,3	41,5	24,1	37
d) Latéral externe	15,7	23,3	18,7	9	14,8
Multiplicité des artères rénales :					
a) A droite	20	33,3	22,9	13,6	18,5
b) A gauche	14,2	30	20,8	0	14,8
Hiatus de Winslow imperméable	30	30	25	40,9	29,6
Absence des faisceaux sternaux du diaphragme	7,1	6,6	8,3	4,5	7,4
Membre supérieur.					
Muscle biceps à trois chefs venant	22,9	23,4	24,1	19,7	16
a) Du coraco-brachial	8,2	10	7	11,2	8,9
b) Du grand pectoral	2,1	1,4	3	0	0
c) De l'humérus	12,4	12,8	14	8,5	7,1
Muscle petit rond :					
a) Incomplètement séparé	46,9	44,2	48,7	42,5	44,6
b) Manque	3,2	2,8	3,5	2,5	1,7
Muscle petit palmaire :					
a) Normal mais faible	30,4	28,5	25,1	43,7	33,9
b) Tendineux puis charnu	9,6	8,5	11,5	5	7,1
c) Absent	16,8	16,4	16	18,5	7,1
Artère humérale. — Bifurcation prématurée.					
a) Au-dessus du milieu du bras	16,1	20,7	15	18,5	21,4
b) Au-dessous du milieu du bras	7,1	4,2	7	7,5	14,2
Nerf musculo-cutané :					
a) Ne perfore pas le coraco-brachial	7,8	7,8	8	7,5	10,7
b) Manque	0,7	0	0	2,5	1,7
Apophyse sus-épitrochléenne existe	3,5	1,4	5	0	5,3
Membre inférieur.					
Muscle pyramidal traversé par le sciatique externe	22,5	18,6	21,7	24,6	23,6
Muscle carré crural absent	4	2,9	4	3,8	1,8

	STATISTIQUE générale.	LORRAINS.	HOMMES.	FEMMES.	ALIÉNÉS.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Membre inférieur (*suite*).					
Muscle plantaire grêle absent	9,4	15,6	7,5	14,2	7,2
Muscle péronier antérieur absent	18,5	23,1	18,6	18,1	20
Quatrième tendon du court fléchisseur :					
a) Fort	19,9	17,1	19,6	18,1	19
b) Faible	49,8	44,1	52,4	44,5	57,4
c) Absent	29,8	39	27,2	36,3	23,6
Artère obturatrice venue de :					
a) L'hypogastrique	75,8	83.5	75,5	68,8	70,9
b) L'épigastrique	17,7	11,9	13,6	24,6	18,1
c) L'iliaque externe	6,9	4,4	8	3,8	9
Artère poplitée divisée au-dessus du muscle poplité	18,5	19,4	18,1	18,1	16,3
Nerf sciatique divisé :					
a) Dans le bassin	25	24,6	25,2	24,6	10,9
b) Au-dessus du milieu de la cuisse.	42,5	40,2	43,4	40,2	34,5
Nerf saphène externe ne fournit pas les trois derniers collatéraux du pied	32,7	38	31,3	36,3	27,2

Les chiffres obtenus dans notre statistique générale diffèrent dans certains cas notablement de ceux qu'ont fournis la plupart des auteurs. Ces différences montrent nettement combien la fréquence de certaines dispositions anatomiques peut varier sous des influences ethniques. Nous appellerons particulièrement l'attention du lecteur sur les faits suivants :

Le muscle pyramidal du bassin manque, d'après notre statistique générale, dans 26,2 p. 100 des cas et dans 23,3 p. 100 chez les Lorrains. En Alsace, Schwalbe et Pfitzner arrivent au chiffre de 13,5 ; Ledouble, en Touraine, à celui de 11 p. 100 ; nos résultats s'éloignent considérablement de ceux de ces auteurs, ils se rapprochent au contraire de ceux obtenus par Dwight après examen de 673 sujets. L'auteur américain a constaté l'absence de ce muscle dans 141 cas, c'est-à-dire dans une proportion de 20,9 p. 100.

La naissance de l'artère laryngée supérieure aux dépens de la thyroïdienne supérieure est plus fréquente dans notre statistique que dans celle de Schwalbe et Pfitzner : 71,7 au lieu de 64,5. Ce fait est dû à la grande quantité de Lorrains sur lesquels ont porté nos examens, puisque chez ces derniers la proportion est encore plus élevée : 75,8. Il en est de même, bien que le fait soit moins net, pour la pyramide de Lalouette et le muscle élévateur de la glande thyroïde.

Dans le même ordre d'idées nous tenons encore à mettre en lumière trois faits intéressants :

Les muscles péronier antérieur, plantaire grêle et le quatrième tendon du court fléchisseur des orteils manquent plus fréquemment dans nos statistiques que dans toutes celles qui ont été édifiées sur le même sujet. La différence entre les chiffres obtenus dans notre statistique générale et dans la statistique spéciale aux Lorrains démontre que chez ces derniers les trois muscles en cause sont beaucoup plus fréquemment absents que dans n'importe quel groupement d'individus étudié jusqu'ici. Voici les chiffres qui démontrent ce fait :

Péronier antérieur absent :		
Schwalbe et Pfitzner	8,2	p. 100
Vood	9,8	—
Ledouble	9,1	—
Nous (Statistique générale)	18,5	—
— (Lorrains)	23,1	—
Plantaire grêle absent :		
Gruber	7,5	—
Schwalbe et Pfitzner	6,1	—
Ledouble	5,4	—
Nous (Statistique générale)	9,4	—
— (Lorrains)	15,6	—
Quatrième tendon du court fléchisseur des orteils absent :		
Turner	10	—
Vood	16,1	—
Schwalbe et Pfitzner	25	—
Ledouble	14	—
Nous (Statistique générale)	29,8	—
— (Lorrains)	39	—

Dans certaines de nos observations les différences sexuelles apparaissent avec une très grande netteté. L'artère laryngée supérieure semble prendre naissance de la thyroïdienne supérieure beaucoup plus fréquemment chez l'homme que chez la femme. L'existence de la pyramide de Lalouette et du muscle élévateur de la thyroïde est beaucoup plus rare chez cette dernière que chez le premier (pyramide de Lalouette, homme 27,9, femme 8,3 ; muscle élévateur de la thyroïde, homme 10,7, femme 5,5). Pour ne pas faire une énumération fastidieuse, nous renvoyons le lecteur aux tableaux en nous permettant d'attirer principalement son attention sur les faits suivants qui se dégagent de nos pour-cent : Variabilité dans la position du cœcum plus grande chez l'homme que chez la femme et situation différente de l'appendice iléo-cœcal dans les deux sexes.

Nous avons eu sous les yeux, pendant ce semestre, un certain nombre de dispositions anatomiques intéressantes à divers titres. Nous en décrirons quelques-unes se rapportant à des os, des viscères, des muscles et des artères.

Variations numériques dans le nombre des segments vertébro-costaux. — Nos observations sont au nombre de six ; nous ne ferons que les rapporter brièvement ici, comptant les décrire plus complètement dans un travail ultérieur.

Deux de ces 6 colonnes vertébrales possèdent la formule :

$$C_7 + D_{12} + L_6 + S_6 + C_4.$$

Toutes deux sont munies de 13 paires de côtes, la sixième lombaire est partiellement sacralisée, il existe deux promontoires, l'hiatus sacré intéresse les deux dernières sacrées et la première coccygienne a l'aspect d'une seconde.

Ces modifications dans les régions sacrée et coccygienne nous expliquent la présence des six vertèbres lombaires et la persistance d'une treizième côte.

Dans une autre colonne vertébrale munie aussi de treize côtes la formule était la suivante :

$$C_7 + D_{13} + L_4 + S_6 + C_3.$$

Le nombre des segments de la colonne présacrée est normal mais la persistance de la treizième côte nous est ici encore expliquée par un retard dans le développement du sacrum démontré par le même élargissement de l'hiatus sacré et la transformation de la première coccygienne en deuxième.

Les deux observations suivantes nous montrent au contraire une exagération dans le développement du sacrum, et en même temps la rudimentation ou la disparition complète de la douzième côte.

La première de ces colonnes vértébrales de formule normale :

$$C_7 + D_{12} + L_5 + S_5 + C_4$$

possède onze côtes à gauche, une douzième rudimentaire à droite, deux promontoires, un hiatus entre les deux dernières vertèbres sacrées et une première coccygienne tout à fait semblable à une seconde.

La deuxième colonne vertébrale présente une exagération plus grande encore dans le développement du sacrum ; sa formule est la suivante :

$$C_7 + D_{12} + L_4 + S_6 + C_3.$$

Les douzièmes côtes sont excessivement petites ; les dernières sacrées et les premières coccygiennes ont subi les mêmes transformations que celles de la colonne précédente.

Ces cinq observations nous montrent les rapports existant entre la disparition de la douzième côte et la réapparition de la treizième d'une part et les variations dans l'état du sacrum et du coccyx d'autre part ; elles peuvent fournir un excellent argument contre les théories de l'intercalation, de l'excalation et de la segmentation irrégulière. Les dispositions qu'elles présentent sont assez voisines de la normale, aussi attirent-elles peu l'attention des observateurs malgré leur fréquence (5 cas sur 43 cadavres). Étudiées de près elles

peuvent cependant puissamment contribuer à élucider la question si controversée des causes des variations numériques des segments de la colonne vertébrale chez l'homme.

Notre dernière colonne vertébrale possède comme formule :

$$C_7 + D_{12} + L_6 + S_5 + C_4.$$

La sixième lombaire est en partie sacralisée et l'hiatus sacré intéresse deux vertèbres sacrées.

En outre, la première côte gauche est rudimentaire, sa partie moyenne est remplacée par un ligament. Les onze autres côtes de chaque côté sont normales, la douzième très développée.

Rein en fer à cheval. — Nous avons rencontré, chez une femme de 65 ans, ayant eu six enfants, les deux reins à l'entrée du petit bassin et unis au niveau de leurs extrémités inférieures par un petit pont de substance rénale large d'un demi-centimètre et haut de deux. Le rein droit, moins long et plus large que le gauche, est couché obliquement sur la face antérieure de la cinquième lombaire et la face latérale de la quatrième, son extrémité inférieure dépasse légèrement à gauche la ligne médiane. Le rein droit plus vertical est moins ectopié ; quant au petit pont unissant les deux reins, il se trouve sur le psoas du côté gauche en avant de la dernière vertèbre lombaire. Les artères rénales naissent de l'aorte au niveau normal, mais elles sont obliques de haut en bas et de dedans en dehors, ainsi qu'il arrive habituellement quand le rein est pathologiquement ectopié ; l'artère droite se rapproche beaucoup plus de la verticale que la gauche. Les veines rénales suivent les artères et n'ont rien de particulier. Les rapports entre les artères et les veines diffèrent à droite et à gauche. A droite la veine est en avant, puis vient l'artère et enfin le bassinet ; à gauche la veine est sur un plan plus antérieur que l'artère. L'artère rénale droite se divise en trois branches, une supérieure, une moyenne et une inférieure ; la gauche présente six branches, trois supérieures, une moyenne et deux inférieures. Le bassinet droit naît par un bras supérieur long de 3 centimètres dans lequel viennent s'ouvrir trois bras inférieurs, un interne et deux externes ; le gauche est formé par six bras de longueur égale, un supérieur, deux moyens et trois inférieurs. Les uretères, au lieu de côtoyer le rein, le croisent perpendiculairement pour le droit, obliquement pour le gauche.

Les détails les plus intéressants sont les suivants : la lèvre postérieure du hile devient de plus en plus grande au fur et à mesure que l'on suit le rein de haut en bas, tandis que l'antérieure diminue, le hile tout entier se trouve ainsi reporté, dans sa moitié inférieure, sur la face antérieure des deux reins. Il existe en outre une artère rénale supplémentaire. Naissant au point de bifurcation de l'aorte et sur sa face antérieure, elle se dirige d'arrière en avant

et de haut en bas sur une longueur d'un centimètre et demi, puis se divise en deux branches pénétrant toutes deux dans le pont qui réunit les deux reins; aussitôt après leur pénétration dans la substance rénale, ces deux branches de bifurcation se ramifient en un grand nombre de rameaux.

Les deux reins sont légèrement lobulés.

La direction verticale des vaisseaux rénaux, l'âge de la femme chez laquelle cette observation a été faite et la connaissance des six accouchements qu'elle a subis nous permettent de penser que dans ce cas le rein en fer à cheval primitivement constitué par la soudure des deux reins a été consécutivement ectopié et, subissant un mouvement de descente, est venu se placer en avant du promontoire.

Muscle sterno-claviculaire antérieur (*fig. 1*). — Nous avons rencontré ce muscle chez un homme porteur d'un grand nombre d'autres anomalies musculaires et, en particulier, d'un arc axillaire. Existant seulement à droite, ce muscle, que, d'après ses insertions nous nommons sterno-claviculaire, pré-

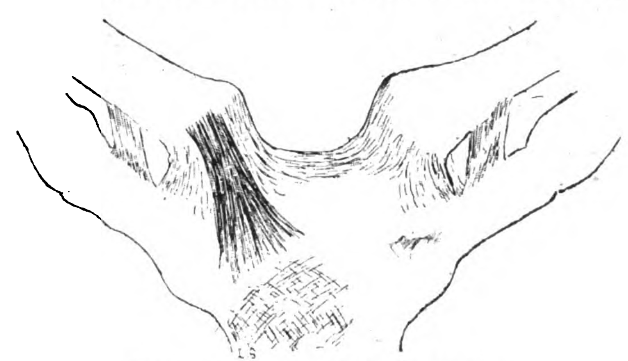


Fig. 1. — Muscle sterno-claviculaire antérieur.

sente une forme en éventail et une longueur totale de 2 centimètres et demi. Il s'étend obliquement de haut en bas et de dehors en dedans de l'extrémité interne de la clavicule à la face antérieure du manubrium. Il est charnu dans toute son étendue ; sa partie étalée s'insère sur la face antérieure de la poignée sternale suivant une ligne oblique dont l'extrémité supérieure atteint la ligne médiane. Parties de là, les fibres musculaires se dirigent en haut et en dehors et vont se terminer sur la partie moyenne de l'extrémité sternale de la clavicule.

Recouvert par le sterno-cléido-mastoïdien, ce muscle s'étale sur le ligament sterno-claviculaire antérieur. Il diffère assez notablement, ainsi que le montre cette description, des muscles claviculaires décrits par un certain nombre d'auteurs.

Le sterno-claviculaire, connu en tant que muscle supplémentaire, s'étend

de la face antérieure du manubrium à l'extrémité acromiale de la clavicule ; dans certains cas on l'a vu s'arrêter (Retzius) au tiers externe de cet os, l'insertion sternale restant identique. La variabilité possible des insertions externes du sterno-claviculaire nous amène à penser que notre muscle supplémentaire est une variété de sterno-claviculaire, l'insertion externe se faisant, dans le cas particulier, sur l'extrémité interne de la clavicule.

Insertions du muscle constricteur moyen du pharynx sur le cératohyal. — Partant de la ligne médiane, le constricteur moyen du pharynx s'étale latéralement de chaque côté en recouvrant le constricteur supérieur. Au moment d'atteindre l'os hyoïde, il se divise à droite comme à gauche en deux faisceaux. L'inférieur représente les insertions normales de ce muscle et s'insère sur le bord supérieur de la grande corne et sur la petite corne de l'os hyoïde. Le supérieur, plus volumineux, s'attache au ligament stylo-hyoïdien sur une étendue de 3 centimètres. Cette insertion se fait sur un nodule osseux qui interrompt le ligament dans sa région moyenne.

Cette insertion anormale du constricteur moyen du pharynx s'explique facilement. Dans cette observation, la pièce osseuse étendue entre la partie inférieure de l'apophyse styloïde ou épihyal et la petite corne de l'os hyoïde ou hypohyal a réapparu en partie et les insertions du constricteur moyen sur l'hypohyal se sont étendues sur le cératohyal, pièce voisine anormalement présente.

Certains auteurs ont décrit des insertions anormales du constricteur moyen du pharynx sur le ligament stylo-hyoïdien. Ledouble, dans ses *Variations du système musculaire de l'homme,* dit les avoir rencontrées après Macalister. Nous n'avons pas trouvé d'observation montrant le constricteur moyen inséré sur le cératohyal réapparu.

Faisceau surnuméraire du muscle sterno-thyroïdien servant de poulie de réflexion au tendon intermédiaire du digastrique (*fig. 2*). — Les différents auteurs ne sont pas d'accord au sujet de la réflexion du muscle digastrique. Les uns font jouer un rôle important au tendon perforé du muscle stylo-hyoïdien; pour d'autres, cette réflexion serait due à l'insertion du muscle digastrique à la grande corne de l'os hyoïde ; d'autres enfin veulent voir une poulie de réflexion dans la petite bande fibreuse qui, insérée sur l'hyoïde, maintient le tendon intermédiaire du digastrique contre l'os. Les dispositions anatomiques sont assez différentes en cet endroit pour expliquer ces divergences de vues ; nous en avons rencontré une qui nous paraît mériter d'être signalée.

Chez un homme et des deux côtés, le muscle sterno-thyroïdien possède une petite languette musculaire surnuméraire. Se détachant du corps du muscle à la hauteur du cartilage cricoïde, cette bandelette large de 5 milli-

mètres se dirige vers l'os hyoïde, passe en avant de la grande corne et du tendon intermédiaire du muscle digastrique, puis se recourbe en arrière de ce tendon et vient s'insérer par des fibres tendineuses longues de 2 centimètres à l'union de la grande corne avec le corps de l'os hyoïde. Le muscle stylo-hyoïdien ne se dédouble pas dans sa partie inférieure et passe tout entier en avant du ventre postérieur du digastrique. Un grand nombre de ses fibres se continuent avec celles du thyro-hyoïdien; le tendon intermédiaire du digastrique n'a pas d'insertions à l'os hyoïde.

Dans le cas particulier, étant données la disposition du stylo-hyoïdien, l'ab-

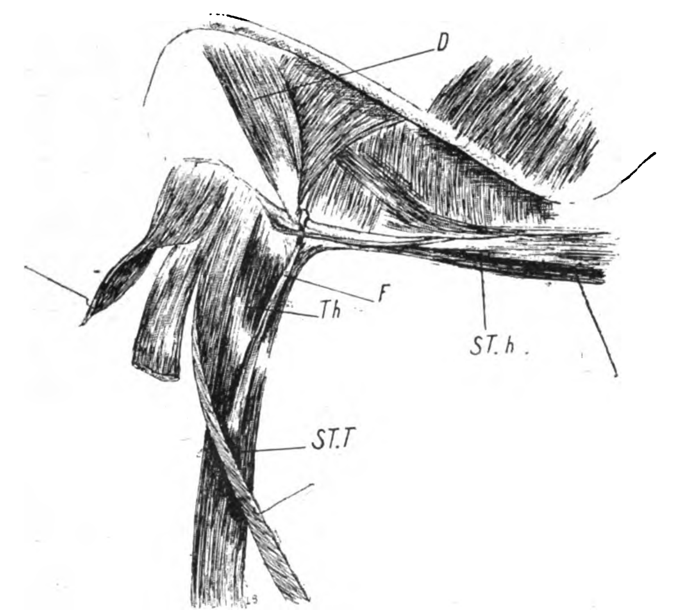


Fig. 2. — Faisceau surnuméraire F du muscle sterno-thyroïdien servant de poulie de réflexion au tendon intermédiaire du digastrique. D, digastrique; STh, stylo-hyoïdien; STT, sterno-thyroïdien; Th, thyro-hyoïdien. — Le stylo-hyoïdien possède des fibres musculaires venant du thyro-hyoïdien.

sence d'insertions hyoïdiennes du digastrique et l'absence de la bande fibreuse autour du tendon intermédiaire de ce muscle, la réflexion se fait autour du tendon annexé au petit muscle anormal dépendant du sterno-thyroïdien.

La pénétration des fibres du sterno-thyroïdien dans la région sus-hyoïdienne est chose connue et expliquée par l'anatomie comparée. Nous ne croyons cependant pas qu'une disposition rappelant celle que nous venons de décrire ait jamais été signalée.

Insertion du muscle petit pectoral sur la capsule de l'articulation scapulo-humérale et le muscle sus-épineux. — L'observation suivante

a été faite chez un homme de quarante-cinq ans. L'insertion anormale du muscle n'existait que d'un côté, le gauche.

Les fibres charnues insérées normalement sur les côtes se jettent sur un tendon puissant qui, contrairement à ce qui se produit d'habitude, ne s'insère pas sur l'apophyse coracoïde mais passe au-dessus de cette apophyse et atteint l'articulation scapulo-humérale. A ce niveau, le tendon s'étale, la plus faible partie des fibres qui le constituent se perdent au niveau du ligament coraco-huméral. La majeure partie vient se jeter sur le tendon du muscle sous-épineux. Le petit pectoral n'est cependant pas dépourvu de toute attache à l'apophyse coracoïde; une lame fibreuse assez mince mais très résistante les unit l'un à l'autre. Cette lame est constituée par des fibres tendineuses étendues du muscle à l'os. On peut donc dire que, dans ce cas particulier, le tendon du muscle petit pectoral se trifurquait et allait s'insérer sur l'apophyse coracoïde, l'articulation scapulo-humérale et le muscle sus-épineux.

Variation des insertions inférieures du muscle anconé. — Il nous a semblé intéressant de rapporter en quelques mots l'observation suivante, le muscle anconé étant parmi les muscles de l'homme celui qui paraît le moins soumis aux variations.

L'anconé chez l'homme porteur de l'anomalie en cause apparaît nettement constitué par deux faisceaux musculaires, un court et un long.

Les deux faisceaux sont bien distincts au niveau de leur insertion épicondylienne. Le supérieur ou court a sur le cubitus les insertions normales du muscle anconé, l'inférieur ou long s'étend sur le bord postérieur de cet os dans tout son tiers supérieur et empiète même un peu sur le tiers moyen. Séparés l'un de l'autre au niveau de l'épicondyle, les deux faisceaux musculaires se rejoignent bientôt, les fibres du faisceau court venant recouvrir une partie de la région supérieure du long faisceau. Les fibres s'entrecroisent à ce niveau et se mêlent très intimement, fait qui a pour résultat de donner à ce muscle une insertion tout à fait continue sur le cubitus.

Ce grand développement de l'anconé, qui doit être fort rare, s'accompagne naturellement de quelques modifications dans les rapports du muscle. Le cubital postérieur entre autres, au lieu d'être longé par lui, se trouve complètement recouvert dans sa partie supérieure.

Un tendon surnuméraire du biceps brachial se perdant dans le muscle grand palmaire. Bifurcation prématurée de l'artère humérale (*fig. 3*). — Outre ses insertions inférieures normales, le muscle biceps présente chez un homme, et du côté droit seulement, un tendon surnuméraire très grêle. Abandonnant le muscle au-dessus du pli du coude, ce tendon se dirige de dehors en dedans sur le rond pronateur, passe en avant du faisceau coronoïdien de ce muscle et se soude à lui, croise le faisceau épi-

trochléen et vient se perdre sur la face interne du muscle palmaire. Le faisceau coronoïdien du rond pronateur présente lui-même un aspect tout à fait anormal. Charnu dans sa partie inférieure, il est complètement membraneux dans la supérieure et la limite entre ces deux régions se trouve marquée par la ligne de soudure du tendon anormal du biceps. De cette même ligne de soudure se détache une mince membrane très résistante, longue de 2 centimètres et insérée en arrière et en dehors sur l'aponévrose du muscle brachial antérieur.

L'aspect de la région se trouve très notablement modifié. La bifurcation de l'artère humérale à quelques centimètres au-dessous de son origine contribue encore à la rendre plus anormale. Comme le montre la figure, l'artère radiale tout à fait superficielle passe en dehors du tendon du biceps ; la cubitale, au contraire, s'engage, avec ses deux veines, dans une sorte d'entonnoir membraneux. La paroi postérieure de cet entonnoir est formée par l'aponévrose du muscle brachial antérieur ; la paroi latérale interne, par la partie membraneuse du chef coronoïdien du rond pronateur et la paroi latérale externe, par la petite membrane décrite plus haut. Le tendon surnuméraire du biceps se trouve situé au point d'union des deux parois latérales. La figure donnera, mieux qu'une longue description, une idée de la curieuse anomalie dont nous venons de dire quelques mots.

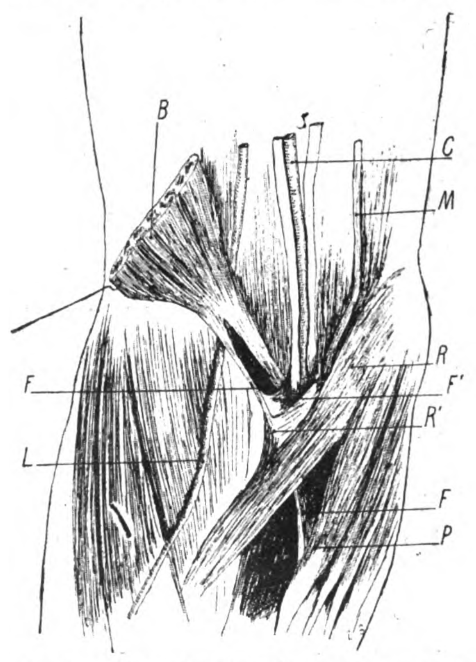


Fig. 3. — Un tendon surnuméraire F du biceps brachial B se perdant dans le muscle grand palmaire P. — R, faisceau épitrochléen du muscle rond pronateur ; R', son faisceau coronoïdien charnu en bas membraneux en haut ; F', bandelette fibreuse jetée entre le tendon surnuméraire du biceps et le brachial antérieur ; C, artère cubitale ; L, artère radiale ; M, médian.

Variation des muscles long et court extenseur du pouce. — Chez une vieille femme les deux muscles long et court extenseur du pouce sont remplacés par un seul qui possède en haut les insertions rappelant plutôt celles du court extenseur et en bas celles du long. Partant de la face postérieure du radius, du cubitus et du ligament interosseux vers le tiers moyen de l'avant-bras, le corps musculaire fait place un peu au-dessus du poignet à un tendon

assez puissant. Ce dernier passe sous le ligament annulaire postérieur du carpe, puis dans une gouttière osseuse qui lui est propre, croise obliquement les tendons des deux radiaux, gagne le premier métacarpien et vient se terminer sur la base de la deuxième phalange du pouce.

En somme, le court extenseur du pouce fait complètement défaut et les insertions supérieures du long extenseur ont subi quelques modifications. En dehors des insertions sur le cubitus et le ligament interosseux que possède normalement ce muscle, il a acquis des insertions radiales qui, dans ce cas particulier, sont les plus volumineuses. Ce fait paraît être en rapport avec la disparition du court extenseur. L'adjonction de ces fibres radiales rend le muscle plus volumineux qu'à l'état normal sans le décomposer en plusieurs faisceaux.

Le court extenseur ne faisait défaut que du côté droit; à gauche le muscle était tout à fait normal.

Muscle accessoire de l'abducteur du petit doigt. — Nous avons rencontré, sur la main droite d'un jeune homme, un petit faisceau musculaire, large de 4 millimètres et inséré en haut sur l'os crochu en dedans de l'apophyse unciforme. Partant de ce point, les fibres musculaires, après un trajet de 2 centimètres, se jettent sur un mince tendon qui croise le muscle opposant, l'articulation métacarpo-phalangienne, glisse sur la face interne de la première phalange et s'arrête enfin sur la face interne de la seconde, dans son tiers supérieur.

Les insertions et les rapports de ce petit muscle nous le font considérer comme un accessoire de l'abducteur. Nous ne l'avons pas trouvé signalé dans les ouvrages qui traitent des anomalies musculaires de l'homme.

Muscle extenseur propre du gros orteil à trois tendons (*fig. 4*). — On admettait autrefois que l'extenseur propre du gros orteil s'insérait uniquement sur la seconde phalange de l'hallux. Depuis les travaux de Gruber et de Calori, les auteurs sont d'accord pour considérer cette disposition comme de beaucoup la moins fréquente.

Habituellement le tendon de l'extenseur propre du gros orteil abandonne un peu avant de se fixer à la phalange onguéale quelques fibres qui s'arrêtent à la première phalange. Nous avons observé fréquemment une division du tendon beaucoup plus marquée ; dans certains cas même, cette division se faisait au-dessus du tendon et intéressait le corps musculaire, divisant ainsi l'extenseur propre du gros orteil en deux muscles, le long extenseur inséré sur la seconde phalange et le court extenseur sur la première.

Sur les deux pieds d'un homme de quarante-cinq ans, nous rencontrons une disposition un peu différente. L'extenseur propre du gros orteil présente une division complète du corps musculaire donnant ainsi naissance au court extenseur. Le tendon mince et plat qui fait suite à ce petit muscle surnumé-

raire s'applique contre la face postérieure du long extenseur propre du gros orteil, passe avec ce dernier au-dessous du ligament annulaire du tarse et aborde la face externe du premier tendon du muscle pédieux. Arrivé en ce point, il se divise en deux faisceaux : le premier, très court, se fusionne avec le tendon du pédieux destiné au premier orteil ; le second s'insère à la base de la première phalange de l'hallux. Sur le pied gauche la fusion entre la branche de bifurcation externe du court extenseur et le tendon du pédieux n'existe pas. Les deux tendons sont accolés et se terminent séparément l'un à côté de l'autre.

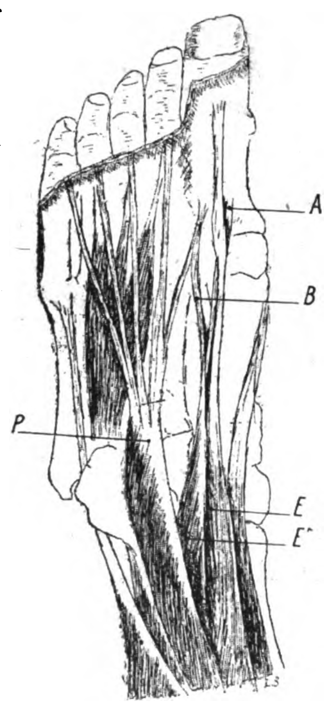


Fig. 4. — Muscle extenseur propre du gros orteil E à trois tendons. — E', fib es inférieures de ce muscle détachées en un faisceau surnuméraire possédant deux tendons, l'un A inséré à la base de la première phalange du gros orteil (partie interne), l'autre B fusionné avec le tendon le plus interne du muscle pédieux et s'arrêtant sur la partie externe de la base de la première phalange de l'hallux.

Cette observation peut se résumer de la façon suivante : présence du muscle court extenseur du gros orteil, *extensor primi internodii hallucis* (Macalister), bifurcation de son tendon et fusion, à droite, de la branche de bifurcation externe avec le premier tendon du pédieux. Nous pourrions dire aussi que, dans ce cas particulier, l'extenseur propre du gros orteil, possède trois tendons. Décrite par Gruber, sous le nom d'*extensor hallucis longus tricaudatus* et retrouvée une fois par Testut, cette disposition paraît être fort rare.

Faisceau surnuméraire du muscle court abducteur du gros orteil (*fig. 5 et 6*). — Le muscle court abducteur présente des insertions normales, mais il reçoit dans son tiers antérieur un faisceau musculaire assez volumineux dont les origines sont multiples. Comme le montrent les figures 5 et 6, ces fibres musculaires anormales prennent naissance sur un tendon mince et plat qui va se fixer en cinq endroits différents ; le plus antérieur se confond avec l'aponévrose dorsale du pied ; le second, suivant la même direction, se perd sur le tendon du long fléchisseur propre du gros orteil ; les trois derniers sont postérieurs : l'un d'eux s'arrête sur le tubercule interne du scaphoïde ; il est accompagné sur toute son étendue par des fibres musculaires ; les deux autres se fixent l'un sur le tubercule interne du calcanéum, l'autre sur le jambier postérieur en confondant ses fibres avec celles du tendon de ce muscle.

Les fibres scaphoïdiennes et les connexions avec l'aponévrose dorsale du pied existent très fréquemment et sont même considérées comme normales

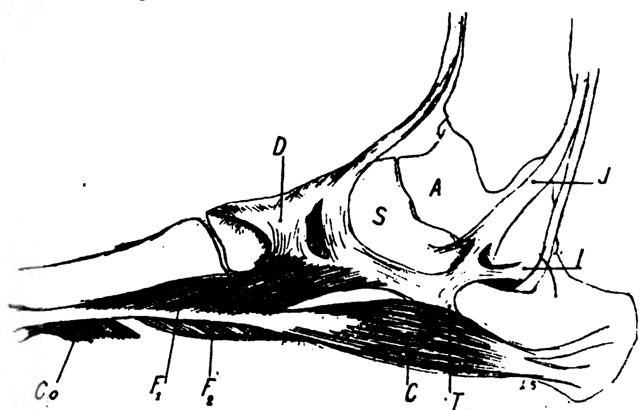


FIG. 5. — Faisceaux surnuméraires du muscle court abducteur du gros orteil. — A, astragale; S, scaphoïde; C, court abducteur du gros orteil; F_1, faisceau supplémentaire supérieur; F_2, faisceau supplémentaire inférieur; D, aponévrose dorsale du pied; T, tubercule interne du scaphoïde; J, tendon du jambier postérieur; I, tubercule interne du calcanéum; Co, court fléchisseur du gros orteil.

par certains anatomistes; elles ne suffisent pas, comme l'a fait remarquer POIRIER, pour constituer un chef accessoire du muscle abducteur du gros

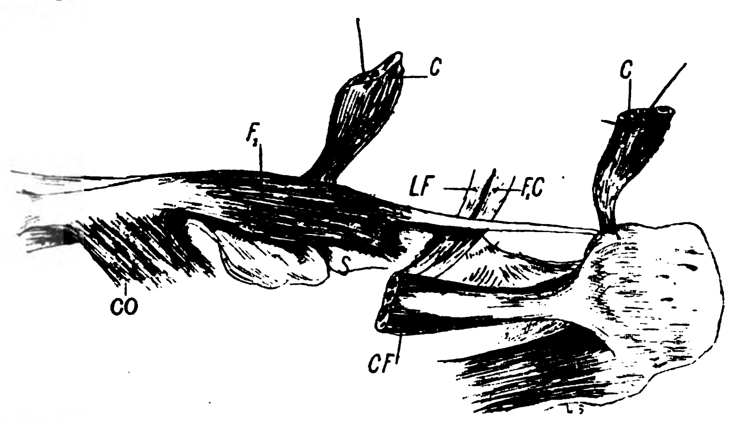


FIG. 6. — Faisceaux surnuméraires du muscle court abducteur du gros orteil (vue de la face plantaire). — La partie normale du court abducteur C a été sectionnée et le faisceau anormal inférieur F_1 érigné vers le haut, on voit ainsi ses insertions sur la tubérosité interne du calcanéum S et la face inférieure du scaphoïde S; Co, court fléchisseur du gros orteil; CF, court fléchisseur plantaire; LF, long fléchisseur propre du gros orteil; F_1C, fléchisseur commun des orteils; C_1, premier cunéiforme.

orteil. Dans notre observation, le chef scaphoïdien apparaît très développé et présente en outre quelques insertions supplémentaires, il constitue un véritable chef interne du muscle court abducteur.

Ligament cuboïdo-métatarsien interosseux. — Dans la description des articulations des os de la seconde rangée du tarse avec le métatarse, les auteurs s'accordent à décrire, parmi les ligaments interosseux, le ligament de Lisfranc qui unit le premier cunéiforme au deuxième métatarsien. Ils diffèrent beaucoup en ce qui concerne les autres ligaments interosseux. Par exemple, dans l'espace situé entre le cuboïde et le troisième cunéiforme en arrière et e troisième et le quatrième métatarsien en avant, on admet tantôt un ligament allant du troisième cunéiforme au troisième et au quatrième métatarsien ou bien un ligament unissant le cuboïde à l'un de ces deux métatarsiens ou aux deux à la fois. Dans tous les cas, ces ligaments seraient très faibles.

Sur les deux pieds de l'homme qui fait le sujet de cette observation, nous avons trouvé une petite bandelette telle que la décrivent certains auteurs, étendue de la face externe du troisième cunéiforme à la face externe du troisième métacarpien, mais il existait en outre dans cet interligne articulaire un ligament très puissant large d'un demi-centimètre et tout à fait comparable au ligament de Lisfranc. Inséré en arrière sur la partie antérieure de la face interne du cuboïde, ce ligament inter-cuboïdo-métatarsien atteint la face externe du troisième métatarsien en arrière de la facette que porte cet os pour l'articulation avec le quatrième, puis il se divise en deux faisceaux : l'un, supérieur, passe au-dessus de cette facette et vient se terminer sur la face supérieure du troisième métatarsien ; l'autre, inférieur, passe au-dessous de la facette et se termine bientôt sur le côté interne.

Le système des articulations tarso-métatarsiennes se trouve, grâce à la présence de ce ligament puissant, anormalement renforcé dans sa région externe.

Prédominance du système vasculaire dorsal du pied sur le système plantaire. Disparition presque complète de l'artère plantaire externe. — Les anomalies artérielles, très fréquentes au pied, sont caractérisées dans certains cas par un plus grand développement du système dorsal qui pénètre alors dans la région plantaire ou, au contraire, par le développement excessif de l'une des artères plantaires qui contribuent dans ce cas à la vascularisation de la région dorsale. L'observation suivante rentre dans la première de cēs catégories ; nous la signalons parce qu'elle représente une des dispositions les plus complètes qui aient été jamais rencontrées.

L'artère pédieuse, après avoir fourni la malléolaire externe, la dorsale du tarse et la dorsale du métatarse, pénètre dans la région plantaire, au niveau de la partie supérieure du premier espace interosseux. Elle se dirige ensuite, de dedans en dehors, en croisant la face inférieure de la tête des métatarsiens. Arrivée au niveau du cinquième, elle se divise en quelques fines branches terminales qui pénètrent dans les muscles des régions moyenne et externe.

L'artère plantaire interne est normale dans sa distribution, mais de calibre un peu supérieur à celui qu'elle possède habituellement. L'artère plantaire

externe, très courte et très grêle, pénètre entre la face profonde de l'abducteur du gros orteil et la partie interne de la chair carrée de Sylvius. Ses ramifications terminales se perdent dans ces deux muscles. La prédominance du système artériel dorsal sur le système plantaire se trouve ici portée à l'extrême. L'artère plantaire interne a seule conservé son territoire vasculaire et la pédieuse remplace presque complètement la plantaire externe. C'est cette artère dorsale qui fournit l'arcade plantaire et les interosseuses plantaires. L'artère plantaire externe est réduite à deux branches musculaires.

Cette observation présente un certain intérêt parce qu'elle nous montre une des dispositions les plus éloignées de la normale dans une région où, comme le fait justement remarquer Poirier, le système vasculaire est en voie d'évolution.

Naissance sur un seul tronc collatéral de toutes les branches de l'axillaire. — Il arrive assez fréquemment que les cinq ou six branches artérielles décrites par les auteurs comme collatérales de l'axillaire ne naissent pas toutes en des points différents de cette artère. Fréquemment, les deux circonflexes se détachent d'un tronc commun et, plus fréquemment encore, l'une d'entre elles provient de la scapulaire inférieure. Très souvent aussi, la thoracique inférieure se détache de l'artère scapulaire inférieure. Cette dernière est toujours la plus volumineuse des branches de l'axillaire. Dans certains cas, elle donne naissance à la circonflexe ; dans d'autres à la thoracique inférieure, dans d'autres enfin à ces différentes artères réunies. L'artère axillaire tend, en somme, à se diviser en deux branches dont l'une garde le nom d'axillaire tandis que l'autre prend celui de scapulaire inférieure. Nous avons observé un cas dans lequel cette tendance à la bifurcation était complètement réalisée. L'observation a été faite du côté droit chez un homme porteur de nombreuses anomalies musculaires et artérielles et d'une colonne vertébrale à vingt-cinq présacrées.

L'artère axillaire, après un trajet d'un centimètre, se partage en deux branches de calibre à peu près semblable. La première, un peu plus volumineuse, suit le trajet de l'artère axillaire normale et conserve les mêmes rapports ; elle ne fournit aucune branche collatérale. La seconde se dirige en bas, en arrière et en dedans, chemine sur la face antérieure du muscle sous-scapulaire et se divise en quatre branches : une, postérieure, qui n'est autre que la branche scapulaire de l'artère scapulaire inférieure, et trois antérieures qui glissent sur le muscle grand dentelé et remplacent la branche thoracique de cette artère. C'est sur le deuxième tronc provenant de la bifurcation de l'axillaire que naissent l'acromio-thoracique (qui fournit elle-même la thoracique supérieure), puis, un peu plus bas, la mammaire externe, un centimètre plus loin la circonflexe postérieure et enfin la circonflexe antérieure.

NOTE

SUR

LES MODIFICATIONS DE STRUCTURE

QU'ÉPROUVE

LA FIBRILLE STRIÉE CARDIAQUE DES MAMMIFÈRES

PENDANT SA CONTRACTION

Par le Dr F. MARCEAU

PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE BESANÇON

Au cours de mes recherches sur les fibres de Purkinje[1], j'ai eu l'occasion d'observer fréquemment des fibres cardiaques à différents stades de contraction, ce qui m'a permis de suivre pour ainsi dire pas à pas les modifications de structure qu'éprouvent les fibrilles en passant de l'état de repos à celui de contraction.

Étant donné le peu d'étendue de cette note, je ne crois pas devoir rappeler tous les travaux parus antérieurement sur cette question des modifications de la structure des fibrilles musculaires pendant leur contraction. Je me bornerai seulement à signaler les recherches analogues qui ont été faites, mais avec d'autres objets d'étude, par Merkel[2], par Engelmann[3], par Frédéricq[4] et par Tourneux[5]. Les fragments de cœur de mouton qui m'ont servi pour cette étude avaient été fixés, soit en extension forcée, soit en position naturelle, pendant environ trois heures par le liquide de Zenker. Après inclusion à la paraffine, ces fragments ont été débités en coupes minces colorées ensuite à l'hématoxyline ferrique de Heidenhain. Les résultats que j'ai obtenus, tout en confirmant dans les grandes lignes les conclusions des auteurs précités, en diffèrent cependant par certains points intéressants comme on va le voir. Comme eux, nous distinguerons aussi trois stades principaux

---

1. *Recherches sur l'histologie des fibres de Purkinje et sur leur développement comparé à celui des fibres cardiaques,* par F. Marceau, thèse de la Faculté de médecine de Nancy (1901-1902), et *Bibliogr. anat.,* t. X.

2. Ueber die Contraction der gestreiften Muskelfaser. (*Arch. f. mik. Anat.* 1881.)

3. Neue Untersuchungen über die mikroskopischen Vorgänge bei der Muskelcontraction. (*Arch. f. Physiol.* Bd XVIII, S. 1, mit 1 Taf.)

4. Note sur la contraction des muscles striés de l'hydrophile. (*Bull. de l'Acad. royale de Belgique,* mars 1876, 2 pl.)

5. Sur les modifications structurales que présentent les muscles jaunes du Dytique pendant la contraction. (*Journal de l'anat. et de la physiol.,* 1892, et *Bibliogr. anat.,* t. II, 1894).



dans l'état des fibrilles : 1° stade de repos, 2° stade intermédiaire, 3° stade de contraction complète. Mais, nous ferons remarquer toutefois que le stade intermédiaire comprend lui-même plusieurs phases bien distinctes.

1° Stade de repos.

a) **Extension**. — Si les fragments de cœur ont été fixés en extension et que la différenciation de la coloration ait été poussée convenablement, les fibrilles montrent leurs disques épais formés de deux demi-disques sphériques situés à leurs extrémités, colorés vivement en noir par la laque d'hématoxyline ferrique et séparés par un espace clair en forme de lentille biconcave, la strie intermédiaire de Hensen. Les disques épais sont séparés par des disques clairs à peu près d'égale hauteur et divisés en leur milieu par les disques minces d'Amici qui paraissent s'étendre transversalement sur plusieurs fibrilles (voir *fig. 1*)[1].

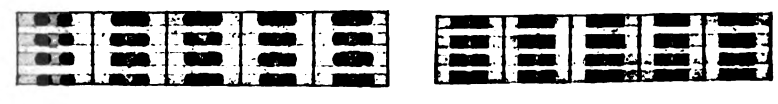


Fig. 1. Fig. 2.

Quelque grand qu'ait été le degré d'extension donné aux fibres lors de leur fixation (certaines étaient même rompues), je n'ai pu observer au milieu de la strie claire de Hensen, la mince bande sombre ou *membrane moyenne*, analogue au disque d'Amici, que divers auteurs ont observée dans les mêmes conditions chez les muscles moteurs des ailes des insectes et que Heidenhain dit avoir vue dans les fibres cardiaques de l'homme à l'aide de la coloration à l'hématoxyline de vanadium.

b) **Tension normale**. — Dans ce cas la strie claire de Hensen est moins visible, et pour la rendre nettement perceptible, il faut pousser la différenciation de la coloration un peu plus loin (voir *fig. 2*).

2° Stade intermédiaire.

a) **Première phase**. — Les disques minces deviennent plus épais, plus fortement colorés et se rapprochent légèrement les uns des autres, tandis que les disques épais, un peu raccourcis, se renflent au niveau de la strie de Hensen qui disparaît complètement et s'amincissent légèrement à leurs extré-

1. Cette figure ainsi que les suivantes sont la reproduction exacte, agrandie deux fois, de dessins exécutés à la chambre claire de Malassez au niveau de la table de travail. Obj. 1/18 im. hom. Stiassnie, ocul. comp. 9, tube levé. Gr. = 3,000 diamètres.

mités. Leur forme rappelle alors celle d'un grain d'orge et leur volume paraît avoir un peu diminué (voir *fig. 3*).

b) **Deuxième phase.** — A une phase plus avancée, les disques minces, paraissant continus sur toute la largeur de la fibre, se rapprochent encore et leur épaisseur continue à augmenter alors que les disques épais, dont le volume est encore réduit, ont pris la forme de petits losanges réunis transversalement par des bandes grises ayant la même intensité de coloration que l'ensemble des fibrilles longitudinales. Il résulte de ces modifications que la striation transversale des fibres est alors bien plus nettement marquée que la striation longitudinale, laquelle est indiquée seulement par les disques épais losangiques unis dans le sens longitudinal par des bandes gris-pâle coupant les disques minces épaissis. Il arrive souvent, surtout dans les cœurs d'embryons, de trouver à cet état des fibrilles isolées ou groupées en petit nombre qui ressemblent à une échelle de perroquet dont le montant serait

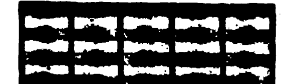


Fig. 3.

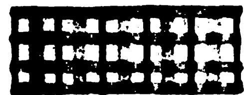


Fig. 4.

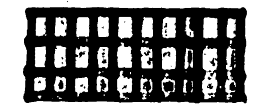


Fig. 5.

muni de renflements entre les échelons courts et plus épais que ce montant lui-même. Les renflements représenteraient les disques épais et les échelons les disques minces épaissis (voir *fig. 4*).

c) **Troisième phase**. — A une phase plus avancée, les disques minces ont encore continué à se rapprocher et à augmenter d'épaisseur. Entre eux, les disques épais n'apparaissent plus que comme de minces bandes grises. C'est là le stade *d'inversion de la striation* décrit par Merkel, puis par Engelmann et Frédéricq, et correspondant à la contraction complète. Les bandes grises séparant les disques minces épaissis représentent la strie de Hensen que ces auteurs considèrent comme une sorte de mince cloison analogue au disque d'Amici (voir *fig. 5*).

3° Stade de contraction complète.

Enfin, un dernier stade, non encore signalé par les auteurs et que je considère comme le stade de contraction complète, est caractérisé par la disparition totale des bandes grises, derniers vestiges des disques épais, et par la persistance des seuls disques minces très épaissis et bien plus rapprochés les uns des autres qu'au stade de repos. Ils présentent cependant des renflements très peu marqués au niveau des fibrilles. A ce stade de contraction

complète, il y a donc une striation transversale simple formée de bandes noires régulières et régulièrement espacées et constituées par les disques minces primitifs très épaissis. La striation longitudinale est à peine indiquée par de fines lignes grises. D'autre part, on constate que les distances comprises entre les milieux des disques minces épaissis sont un peu moins de la moitié de celles qui existaient entre ces disques minces au stade de repos. Elles sont entre elles comme les nombres 4 et 9 (voir *fig. 6*).

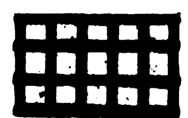


Fig. 6.

Comme Tourneux, je n'ai jamais rencontré le stade intermédiaire homogène signalé par Merkel, par Engelmann et par Frédéricq ; c'est par une série de modifications graduelles de sa structure que la fibrille passe du stade de repos au stade de contraction complète.

Il faut noter encore que si, pendant toute la durée de la contraction, la distance comprise entre les disques minces successifs diminue progressivement, c'est-à-dire si la longueur des fibres diminue elle-même, le diamètre de ces mêmes fibres augmente aussi parallèlement. Il est difficile de dire si cet accroissement de diamètre est dû à l'augmentation de la section des fibrilles ou bien de celle de leurs intervalles. Peut-être même est-il dû à l'augmentation des deux, étant donné que les disques minces paraissent s'étendre dans les espaces interfibrillaires et qu'en s'épaississant, ils conservent le même caractère de continuité, c'est-à-dire qu'ils forment dans certains faisceaux de fibrilles une série de cloisons transversales.

Il est hors de doute, d'après l'examen de la série des figures précédentes et ainsi que l'ont reconnu déjà d'autres auteurs, que les disques épais, ou plutôt une substance qui les imprègne à l'état de repos et qui a de l'affinité pour les matières colorantes comme l'hématoxyline, le carmin, est chassée progressivement vers les disques minces contre lesquels elle s'étale en une couche régulière et continue dans le sens transversal sur plusieurs fibrilles. Ainsi donc, c'est progressivement que se fait, vers les disques minces, ce déplacement de la substance chromatique qui imprègne les disques épais. Étant donnée la forme effilée que prennent les extrémités de ces disques épais pendant la disparition progressive de leur substance chromatique, il faut admettre forcément que celle-ci s'écoule par moitié vers les disques minces voisins et que, par conséquent, l'épaississement de chacun d'eux provient des deux demi-disques épais qui sont situés de part et d'autre de lui. Quand le déplacement n'est pas tout à fait complet, on a l'image bien connue dite de l'*inversion musculaire* de Merkel, de Engelmann et de Frédéricq et qui est considérée par ces auteurs comme le stade de contraction complète. Si, au contraire, le déplacement a été total, c'est-à-dire si la contraction de la substance fondamentale des disques épais a été absolument complète, on a une image plus simple ne montrant qu'une série de bandes noires bien régu-

lières et régulièrement espacées. Ce stade, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé par les auteurs et il ne peut se comprendre que si l'on n'admet pas l'existence de la membrane moyenne (M) dans le milieu de la strie claire de HENSEN (Q*h*).

Dans la figure 7, qui représente un schéma de la contraction des fibrilles cardiaques, on peut suivre pas à pas les modifications de structure qui s'y produisent pendant l'accomplissement de ce phénomène. Les stades successifs figurés plus haut y sont relevés par des verticales portant les mêmes numéros.

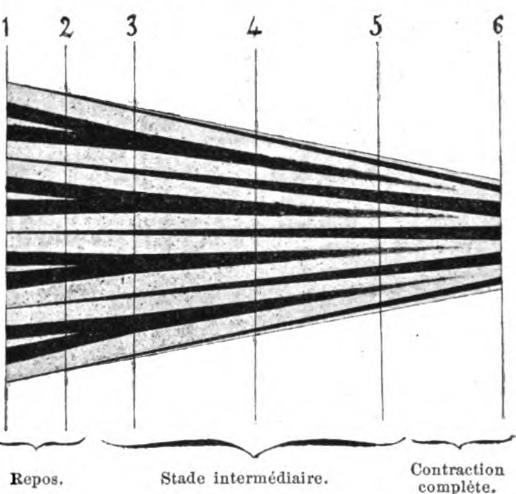


FIG. 7.

L'hypothèse de MERKEL (1881) sur la constitution de la fibrille musculaire permet d'expliquer facilement les différents aspects sous lesquels celle-ci se présente à l'état de repos ou à l'état de contraction plus ou moins complète. Cet auteur admet que les disques épais seraient formés de deux substances : l'une obscure, fluide, fixant les matières colorantes comme le carmin, l'hématoxyline (substance kinétique ou chromatique), l'autre transparente, anisotrope et contractile (substance disdiaklastique) ; les disques clairs seraient formés, eux, d'une autre substance transparente et isotrope (substance plasmatique). Lors de la contraction, la substance disdiaklastique des disques épais, qui est contractile, chasserait plus ou moins complètement vers les disques minces voisins la substance chromatique semi-liquide qui s'étalerait contre eux en imprégnant la substance plasmatique des disques clairs et peut-être aussi les intervalles longitudinaux compris entre ces derniers, puisque l'on sait que les disques minces épaissis par l'apport de la substance chromatique des disques épais paraissent traverser toute l'épaisseur des fibres.

D'autre part, comme le fait remarquer TOURNEUX[1], cette hypothèse explique aussi pourquoi, à la lumière polarisée, l'aspect de la striation des fibrilles ne change pas en général, qu'elles soient à l'état de repos ou de contraction. En effet, malgré l'inversion apparente des substances au point de vue de la coloration, les substances isotrope et anisotrope n'ont pas changé de place respective.

1. Travail cité plus haut.

NOTICE PRÉLIMINAIRE

SUR

L'OPALINE DIMIDIATE

PAR

J. KUNSTLER et CH. GINESTE

Depuis une vingtaine d'années, la connaissance de l'état réel sous lequel on peut observer la matière vivante est entrée dans une voie particulière dont la génération contemporaine de naturalistes ne semble pas apprécier suffisamment la portée. Dans un autre travail, nous aurons l'occasion d'ébaucher notre manière de voir à ce sujet, car ce ne saurait être le lieu, ici, de nous étendre sur ce sujet. Cependant, toute observation de nature à préciser nos connaissances, à ce point de vue spécial, et à les mettre plus ou moins exactement hors de doute, ne saurait manquer d'intéresser tous ceux qui ne sont pas sans avoir compris combien la structure réelle du protoplasma est une notion importante et fondamentale au point de vue de tout ce qui touche aux phénomènes biologiques généraux.

Si, ce faisant, il est possible, en outre, de jeter quelque lumière sur certains groupes fondamentaux du règne animal, insuffisamment connus, à constitution énigmatique, la valeur de semblables observations ne saurait qu'en être augmentée.

L'Opaline dimidiate, à laquelle si peu d'auteurs ont cru devoir consacrer des observations précises, est une de ces formes organiques qui commandent l'attention par l'intérêt tout spécial que présentent tous ses caractères morphologiques. Tout en elle est particulier, et nul doute que l'étude de son organisation n'aboutisse à des constatations de nature à éclairer bien des points douteux qu'un organisme plus normalement constitué ne saurait mettre en lumière d'une façon aussi nette.

Pour ce qui est de la bibliographie, un Mémoire plus explicite rendra compte de l'historique des recherches faites sur l'*Opalina dimidiata*. Ici, nous nous contenterons d'énumérer simplement les principaux caractères de ce remarquable parasite.

Sur de bonnes préparations, une des choses qui frappent au premier examen, c'est la différence qui existe entre l'ectoplasme et l'endoplasme : le premier apparaissant en clair, le second se montrant sous la forme d'une masse sombre, remplissant tout l'intérieur du corps et représentant d'une façon bien apparente ce qu'on a appelé pour les Bactériacées le *Corps central*.

L'ectoplasme ou zone tégumentaire présente une constitution remarquable-

ment belle, régulière et nette. Ainsi que le montrent les figures 4, 5, 6, 7, 8 et 11, cette zone claire est formée par un protoplasma à constitution régulièrement structurée. Tout d'abord, l'ensemble du corps est entouré d'une membrane fine, de nature cuticulaire, nettement séparée de la couche claire sous-jacente et portant les cils vibratils qui revêtent la surface du corps (*fig. 4*).

Au-dessous de cette couche superficielle, la zone ectoplasmique, d'une épaisseur notable, offre des caractères de structure fort remarquables.

A partir de la périphérie, et perpendiculairement à la surface, l'on voit des cloisons d'aspect membraneux pénétrer vers le corps central et diviser l'ensemble de cette assise en une série de logettes plus ou moins régulières et, dans la règle, perpendiculaires à la surface extérieure du corps (*fig. 4, 7 et 11*).

Vers la région postérieure, leur direction est fort souvent oblique et rabattue vers la pointe postérieure (*fig. 6*).

Dans la description qui précède, ces logettes ne sont considérées qu'au point de vue de leur coupe optique. Si, au contraire, on les observe suivant un plan tangentiel, ou, si l'on préfère, en les regardant de face, l'on arrive, sur quelques points, à des notions divergentes. C'est ainsi que, si l'on met au point pour la région centrale des logettes, l'on constate que l'ensemble de ces formations constitue un réseau sous-cuticulaire général d'une grande finesse, mais souvent aussi d'une netteté de premier ordre, rappelant une dentelle fine, susceptible d'être photographié avec une facilité relativement considérable (*fig. 1*). Ce réseau, à ce point-là, paraît être plus ou moins indifférent et ne présente aucune orientation bien spéciale, aspect accentué dans notre photographie par le fait de la légère rétraction de l'être reproduit. Mais, si l'on élève le point du microscope, de façon à ce que l'observation porte sur une zone superficielle, touchant la région cuticulaire, le spectacle change du tout au tout. Le réseau indifférent se régularise, les parois latérales des logettes ectoplasmiques se disposent en lignes régulières longitudinales. Les logettes elles-mêmes deviennent rectangulaires, allongées dans le sens de l'axe principal du corps.

Dans la figure 2, on voit cette disposition en grande partie, mais, comme le corps photographié est quelque peu convexe vers le centre de la figure, c'est un plan plus profond qui est représenté et l'on voit là le réseau indifférent. De cette manière, on peut observer dans cette figure tous les états caractéristiques de la constitution de l'ectoplasme de l'Opaline dimidiate.

Cette régularisation si remarquable est poussée beaucoup plus loin à un plan encore plus superficiel, et dans le cuticule elle se transforme en une véritable striation longitudinale régulière du corps de l'être, remarquable par sa netteté. Sur les stries ainsi formées s'insèrent des rangées de cils vibratils qui tapissent la totalité de la surface du corps de l'organisme (*fig. 3*).

Une étude microscopique approfondie permet d'observer d'autres parti-

cularités de structure non moins remarquables. C'est ainsi qu'au centre de chaque logette ectoplasmique on voit un petit point d'aspect solide, d'où partent des prolongements radiaires qui le relient à la périphérie.

Ces nodules centraux sont généralement pairs avec une régularité telle que leur ensemble simule plus ou moins nettement une ligne hétérogène, s'étendant dans toute la région médiaire de la coupe optique de l'ectoplasme (*fig. 5*). En réalité, cette ligne est constituée par des points qui se trouvent placés au centre de toutes les logettes ectoplasmiques et qui donnent à celles-ci un aspect et une constitution que nous avons déjà signalés autre part[1]. Dans certains cas, il arrive même que, la paroi des logettes restant en place, le protoplasma contenu dans ces cavités se rétracte, se colore plus ou moins par les réactifs et affecte l'aspect de corps nucléiformes.

Au-dessous de la zone ectoplasmique claire se trouve une masse générale affectant une coloration plus sombre sous l'influence des réactifs (*fig. 7, 8 et 11*). Il est difficile d'établir avec une netteté suffisante la constitution réelle de cette masse.

Il est indubitable qu'il s'y trouve un ensemble de formations vésiculaires autonomes plongées dans une masse générale granuleuse plus ou moins fluide, probablement aussi non dépourvue d'éléments structurés. Les éléments vésiculaires ne nous demanderont pas une longue description spéciale, étant donné ce qui a été publié autre part. Ce sont des vésicules dont les parois semblent membraneuses et possèdent un nodule central à prolongements irradiés.

Ces éléments ne sont pas répartis d'une façon indifférente dans l'ensemble de l'endoplasme de l'opaline.

Dans cet endoplasme, on trouve encore un certain nombre de noyaux variables avec l'âge (*fig. 9 et 10*) et chacun de ces noyaux est entouré d'une rangée de vésicules appliquées souvent sur une zone claire qui paraît constituer l'enveloppe immédiate des éléments nucléaires. Il paraît même, dans certains cas, que les connexions de ces deux sortes d'éléments sont des plus étroites, et l'on voit les corps vésiculaires aplatis contre la zone claire, de façon à affecter la forme de croissants, disposés d'une manière analogue à ce qui s'observe souvent pour le centrosome dans la division cellulaire (*fig. 10*). Les noyaux se divisent fréquemment en s'allongeant et en s'étranglant et leur nombre augmente avec les dimensions de l'être. Dans nos photographies d'individus nucléés, il est à remarquer que les éléments vésiculaires sont rétractés et ne tiennent plus toute leur place primitive.

Dans la région axiale se trouve une substance spéciale qui n'a plus l'aspect, la structure et la constitution de l'endoplasme nucléé ; c'est là une

1. J. Kunstler et Ch. Gineste : Sur certains globules amiboïdes de la cavité générale des crustacés inférieurs (*Soc. Linn.*, Bordeaux, 1902).



couche profonde, à aspect très finement granuleux, dont l'étude est des plus difficiles. Nous avons cependant pu arriver à résoudre la difficulté de sa constitution et nous avons vu — nous avons même pu le photographier, quoique assez indistinctement — que la constitution de cette partie interne ne différait essentiellement du reste que par le fait d'une finesse absolument extraordinaire. Ici encore, nous trouvons un ensemble de vésicules à nodules centraux avec prolongements irradiés, mais les dimensions de ces éléments ne sont plus comparables à ce qui a été vu ci-dessus.

En résumé, l'Opaline dimidiate est un être plurinucléé, à constitution particulière, mais qui peut être ramené à un type général.

A un point de vue plus grossier, la distinction en endoplasme et en ectoplasme est des plus faciles, on pourrait presque dire qu'elle saute aux yeux avec une facilité plus considérable que ce qui se voit pour le *corps central* des Bactériacées.

Mais, quelle que soit la différence d'aspect des diverses régions du corps, partout on retrouve une même constitution fondamentale, partout l'on constate l'existence d'éléments vésiculaires spéciaux, pourvus d'un nodule central dont partent des prolongements le rattachant à la paroi. Ce qui distingue essentiellement les éléments similaires des différentes régions du corps, c'est d'abord une certaine diversité dans les dimensions respectives et dans l'autonomie propre. Dans la couche tégumentaire claire, les logettes constitutives paraissent former un tout continu et leurs parois semblent intimement soudées, si elles ne sont pas absolument continues.

Il n'en est plus de même dans la couche non claire de l'endoplasme, où les vésicules sont bien séparées les unes des autres, plongées dans une masse générale qui, du reste, paraît elle-même structurée, et disposées d'une façon à peu près régulière autour des noyaux.

Dans l'Opaline dimidiate, nous retrouvons donc un élément protoplasmique qui, déjà signalé autre part, ne s'est pas souvent montré à nos yeux avec cette facilité et cette netteté. Nous ajouterons que ces éléments sont susceptibles de se multiplier par division et que par conséquent ils possèdent une individualité propre.

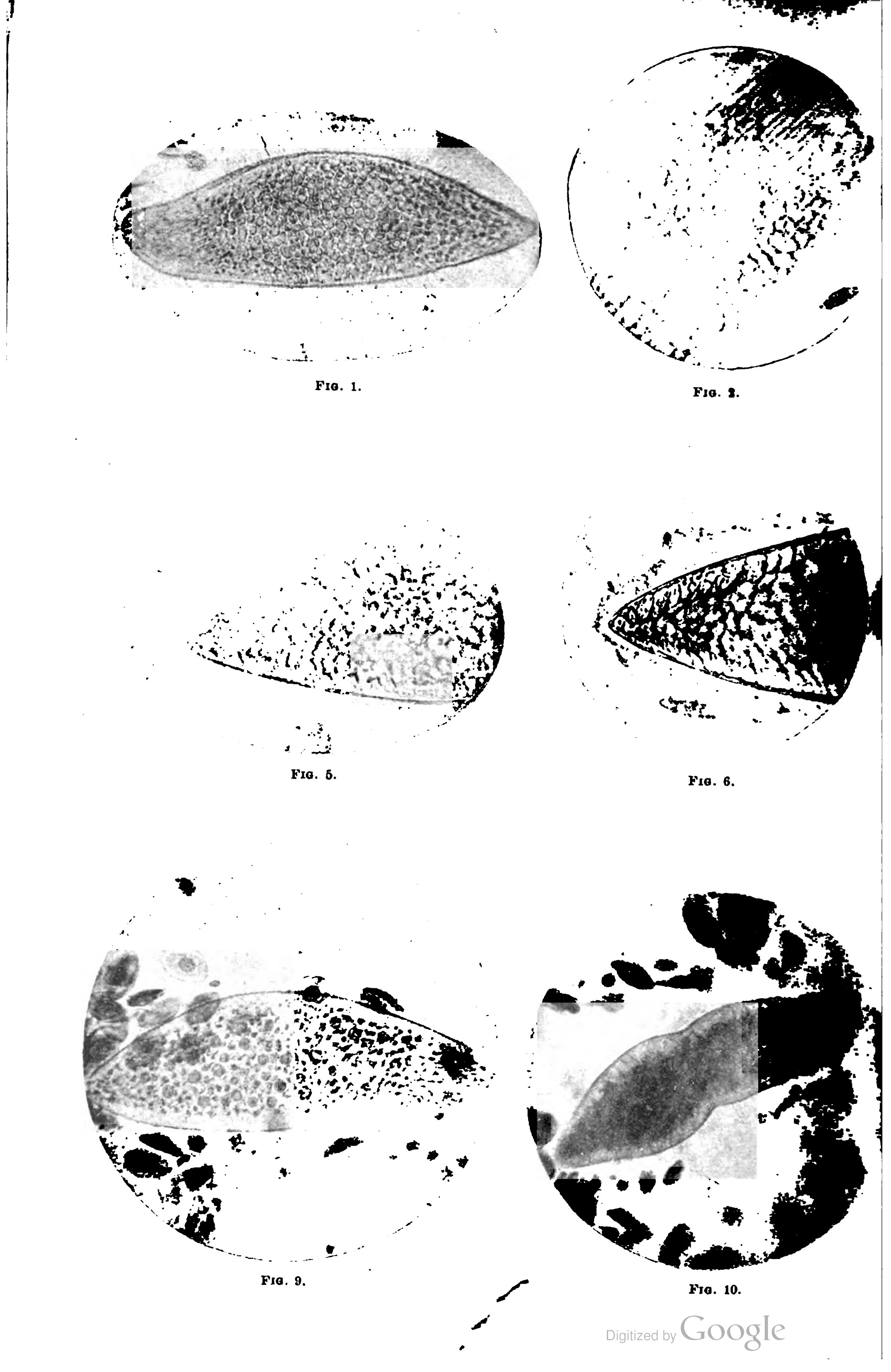


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 10.

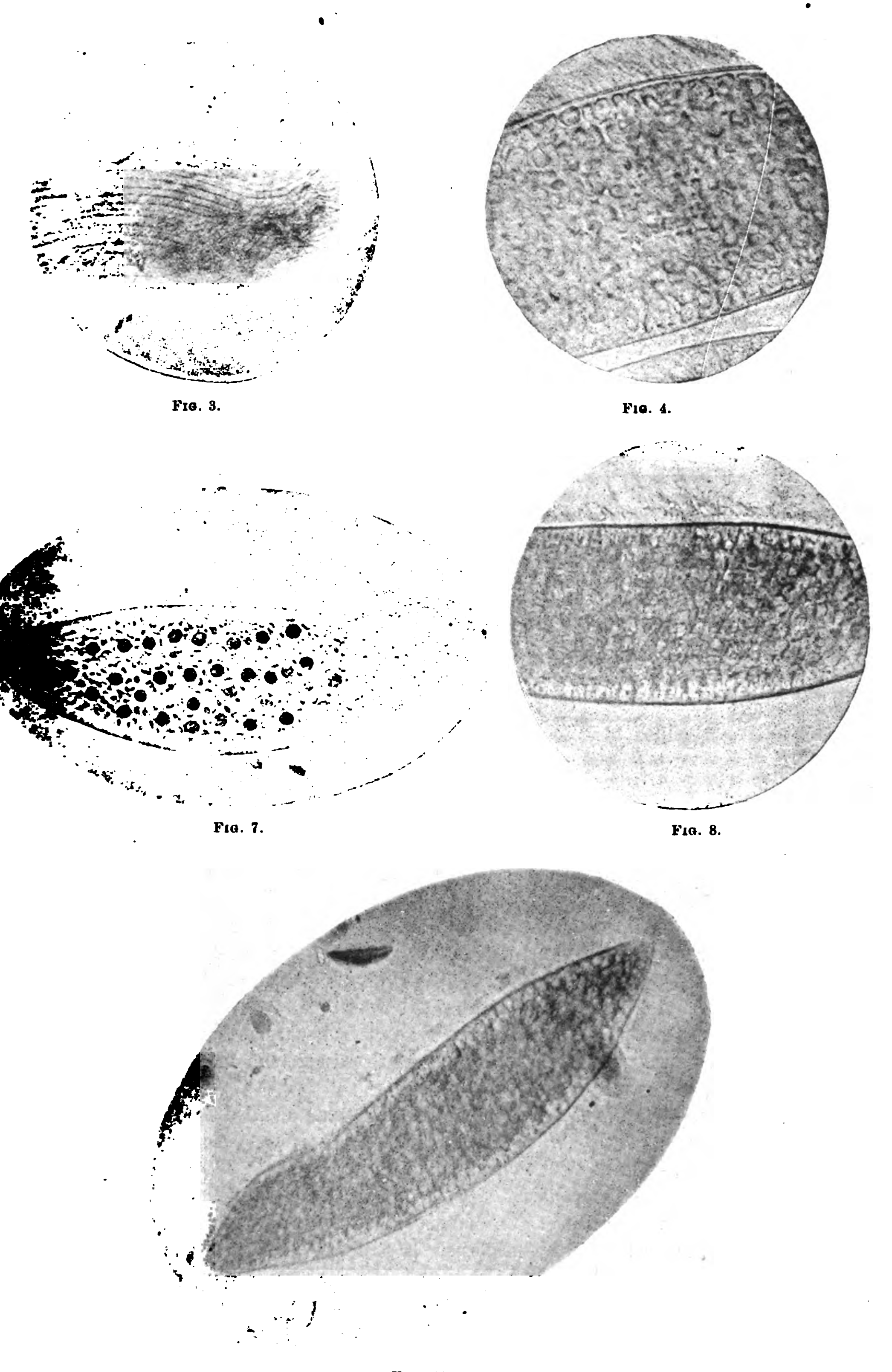


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 11.

ASSOCIATION DES ANATOMISTES

L'**Association des Anatomistes** s'est réunie, cette année, pour la quatrième fois, du 24 au 26 mars, à **Montpellier** sous la présidence de M. le professeur SABATIER, doyen de la Faculté des sciences de Montpellier, et la vice-présidence de MM. les professeurs VIALLETON et GILIS, de Montpellier, JOURDAN, de Marseille. Environ 60 membres étaient présents, parmi lesquels nous nous plaisons à citer : MM. K v. BARDELEBEN, BUGNION, R. CAJAL, ETERNOD, FUSARI, HENNEGUY, JULIN, KEIBEL, RENAUT, ROMITI, SWAEN, TOURNEUX, VAN DER STRICHT, WALDEYER.

Le dimanche 23 mars, à 9 heures du soir, une brillante réception avait été organisée à la Faculté de médecine par les soins du Maire de la ville et du Président de l'Association. De nombreuses notabilités, municipales et universitaires, y prirent part et l'accueil qu'y reçurent les Congressistes demeurera certainement parmi leurs plus agréables souvenirs.

Le lendemain, *24, à 9 heures du matin, 1re séance*. M. le professeur SABATIER ouvre la session par un discours très applaudi dont le texte sera publié dans les Comptes rendus, puis il fait connaître à l'Assemblée les adhérents nouveaux qui sont au nombre de 27. Le total des membres de l'Association s'élève actuellement à 246. M. le Président propose ensuite de désigner, selon l'usage, deux membres qui seront chargés de vérifier les comptes du trésorier. MM. HENNEGUY et JOLLY acceptent cette mission. Ces questions réglées, les communications suivantes sont présentées :

MM. REGAUD (et POLICARD). — Étude cytologique du tube urinifère chez la Lamproie et remarques physiologiques sur la sécrétion urinaire (Discussion : M. SABATIER).

M. RENAUT. — Histologie et cytologie des cellules osseuses ; développement des fibres osseuses (Discussion : MM. STEPHAN, LEDOUBLE, RENAUT).

M. KEIBEL. — Einige Mittheilungen über die Entwicklung von Echidna (Pancreas, Cloake, Canalis neurentericus).

M. VAN DER STRICHT. — Les chondromites ou pseudo-chromosomes dans l'oocyte de chauve-souris (*Vesperugo noctula*) (Discussion : MM. WALDEYER, BOUIN, VAN DER STRICHT).

M. DENIS. — Sur le développement de la vésicule auditive du *Vespertilio murinus*.

M. BUGNION. — Les articulations du poignet.

M. RETTERER. — Comparaison du ganglion lymphatique des Mammifères et des Oiseaux (Discussion : MM. VIALLETON, RETTERER).

MM. BRANCA (et FÉLIZET). — Notes sur la structure du testicule en ectopie (Discussion : MM. LEDOUBLE, BRANCA).

Après-midi à 2 heures, Démonstrations correspondant aux communications du matin et en outre démonstrations de :

M. Keibel. — I. Modèle d'un embryon humain de 6^{mm},8 par Ziegler d'après les reconstructions de H. Pipper.

II. Modèles originaux de H. Pipper relatifs au développement du foie et du pancréas chez *Amia calva.*

M. R. Cajal. — Nombreuses préparations par la méthode de Golgi et par la méthode au bleu de méthylène de cellules et de terminaisons nerveuses en des régions variées.

M. Gérard. — I. Les artères du rein (Radiographies).

II. Cahiers de dissection (Démonstrations présentées par M. Looten).

M. Fleury. — Ganglions lymphatiques de l'oie.

M. Fusari. — Préparations par la méthode de Golgi de cellules osseuses, d'odontoblastes et de terminaisons nerveuses dans les glandes salivaires.

A 4 heures, 2e séance de communications.

M. Tourneux. — Note sur le développement de la paroi thoracique primitive chez le lapin.

M. Weber. — Sur les premières phases du développement du pancréas chez le canard.

MM. Bouin (P.) [et Bouin (M.)]. — Réduction chromatique chez les Myriapodes (Discussion : MM. Renaut, Sabatier, Regaud, Bouin).

M. Vialleton. — Sur le développement des muscles rouges chez quelques Téléostéens.

M. Bonnamour. — Recherches histologiques sur la sécrétion de la capsule surrénale.

Mardi 25, à 9 heures du matin. Communications, 3e séance.

MM. Swaen et Brachet. — Le développement des feuillets dans le bourgeon terminal et dans la queue des embryons de Téléostéens.

M. Rouvière. — Note sur quelques points de l'anatomie des muscles adducteurs de la cuisse (Discussion : MM. Romiti, Ledouble).

M. Renaut. — Sur la variation modelante des vaisseaux sanguins : la période des cellules vaso-formatives dans l'épiploon du lapin et de quelques Mammifères.

M. Grynfellt. — Les corps suprarénaux chez quelques Squales et leurs rapports avec le système vasculaire.

M. Gilis. — I. Rapports des uretères dans le plancher pelvien chez la femme.

II. Le ligament transverse de Henle ou l. pré-urétral (Discussion : MM. Ledouble, Bardeleben, Gilis).

M. Regaud. — Sur la sécrétion de l'épithélium séminal du Moineau et sur la signification physiologique de la sécrétion séminale en général.

M. Jolly. — Sur la division des érythoblastes.

M. Hédon. — Sur les modifications de forme des globules rouges suivant les milieux.

M. Sabatier. — Sur le système sternal des Vertébrés.

Après-midi, à 2 heures, photographie en groupe des Congressistes puis séance d'affaires.

Après avoir approuvé à l'unanimité le compte rendu financier présenté par M. Retterer, trésorier de l'Association, et contrôlé par la commission choisie la veille, l'Assemblée décide que dorénavant il sera possible de se libérer de la cotisation par le versement d'une somme *minimum* de 60 fr., donnant droit au titre de membre à vie. Ensuite elle fixe le lieu de la prochaine réunion et élit le bureau pour 1903. *La prochaine session aura lieu à Liège du 6 au 8 mars,* sous la Présidence de M. le Professeur Swaen, et la vice-présidence de MM. les professeurs Julin, Van der Stricht et Francotte.

A cette séance succèdent immédiatement les démonstrations qui ont trait aux communications déjà présentées et à celles qui vont suivre. En outre, *démonstrations* de :

M. Kœlliker. — Préparations de moelle d'oiseaux, adultes et embryons, montrant les « noyaux de Hofman » (présentées par M. Nicolas).

M. Vialleton. — Série de photographies d'embryons de poulet des deux premiers jours (clichés de M. Lumière).

MM. Tourneux (F.) et Tourneux (J. P.). — Préparations *in toto* d'embryons de Perruche ondulée.

M. Laguesse. — Pancréas de la Couleuvre et du Naja

A 5 heures, 4e séance de communications.

M. Stephan. — Sur la structure histologique du testicule du mulet.

M. Eternod. — Sinus veineux ombilical ansiforme de l'embryon humain.

M. Henneguy. — Formations de l'œuf chez *Distomum hepaticum.*

Mlle Loyez. — Structure de la vésicule germinative chez les Reptiles (présentée par M. Henneguy).

M. Regnault. — Les causes des anomalies musculaires.

M. Lécaillon. — Structure du testicule des Collemboles.

M. Alezais. — Le membre pelvien du Kangurou (Discussion : MM. Regnault, Alezais).

A 7 heures et demie du soir, banquet au Grand-Hôtel Bènes. A la fin du dîner, M. le professeur Sabatier porte un toast aux Congressistes et spécialement aux membres étrangers qu'il remercie en termes chaleureux. Le profes-

seur Waldeyer répond au nom de ceux-ci et lève son verre en l'honneur de l'excellent Président de l'Association auquel il exprime toute sa gratitude pour l'accueil que ses collègues et lui ont reçu à Montpellier. Par un ban enthousiaste les convives s'empressent de montrer avec quelle joie ils s'associent aux paroles de l'éminent orateur.

Mercredi 26, à 9 heures, 5e séance de communications.

M. Laguesse. — Sur quelques formes primitives des îlots endocrines dans le pancréas.

M. Caullery. — Sur certaines particularités du bourgeonnement chez les Ascidies composées du groupe des *Distomidae*.

Waldeyer. — I. La portion prostatique de l'urètre pendant la réplétion de la vessie.
II. Le trigone uro-génital.

M. Soulié. — Note sur les premiers développements de la capsule surrénale chez quelques Mammifères.

M. Mouret. — Les sinus frontaux supplémentaires (Discussion : MM. Keibel, Waldeyer).

M. Bosc. — Formations intraprotoplasmiques dans les éléments de certaines tumeurs.

M. Alezais. — Le tendon d'Achille chez l'homme.

Ainsi qu'on peut le constater par l'énumération qui précède, l'ordre du jour de cette réunion était très chargé. Il comportait au total 36 communications, sans compter celles, au nombre de 6 ou 7, qui n'ont pas été présentées et une trentaine de démonstrations. Le temps qu'on a pu consacrer à celles-ci s'est trouvé ainsi, malheureusement, assez notablement réduit, et les communications n'ont pu être faites toutes que grâce à l'énergie du Président qui arrêtait inexorablement les orateurs tentés de dépasser les 15 minutes accordées par l'article 5 des statuts.

Avec les communications prenait fin la session proprement dite, mais il y avait encore au programme deux excursions particulièrement attrayantes pour lesquelles s'étaient fait inscrire de nombreux amateurs et qui ont toutes deux réussi à souhait. Le mercredi à 1 heure 20 tous les Congressistes se mettaient en route pour Cette et y admiraient les laboratoires de la station zoologique fondée et dirigée par le professeur Sabatier, puis, le même soir, les plus intrépides, continuant leur course, allaient à Banyuls-sur-Mer pour visiter le laboratoire Arago où les avait conviés M. le professeur Pruvot.

Le Secrétaire perpétuel,
A. Nicolas.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Tome X 4e fascicule 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

OBSERVATIONS SUR LES PHÉNOMÈNES DE SÉCRÉTION DE L'ÉPITHÉLIUM SÉMINAL DU MOINEAU

SIGNIFICATION PHYSIOLOGIQUE DE LA SÉCRÉTION SÉMINALE EN GÉNÉRAL

ROLE DU SYNCYTIUM NOURRICIER (CELLULES DE SERTOLI) DANS LES DÉPLACEMENTS DES SPERMIES

Par CL. REGAUD

(*Travail du Laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Lyon.*)

L'épithélium séminal des Mammifères est le siège d'une sécrétion liquide particulière, que faisait prévoir depuis longtemps la simple constatation du liquide vecteur des spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères. J'ai démontré que cette sécrétion est une fonction du syncytium nourricier (cellules de Sertoli) et j'ai mis en évidence les éléments figurés intraprotoplasmiques de cette sécrétion[1]. Mes premiers résultats furent publiés en novembre et décembre 1900 sous une forme résumée[2]. Quelques mois après,

1. La méthode que j'ai employée est extrêmement facile : fixation du testicule par le mélange de Tellyesniczky (solution aqueuse de bichromate de potasse à 3 p. 100, 100 volumes, — acide acétique 5 volumes), coloration des coupes par un procédé dû à Weigert (mordançage à l'acétate de cuivre, coloration par l'hématoxyline, différenciation par un mélange de borax et de ferricyanure de potassium).

2. Cl. Regaud, La sécrétion liquide de l'épithélium séminal. Son processus histologique (*Société de Biologie,* 3 novembre 1900). — Variations de la sécrétion liquide de l'épithélium séminal suivant les stades de l'onde spermatogénétique (*Ibid.,* 15 décembre 1900). — Les phénomènes sécrétoires du testicule et la nutrition de l'épithélium séminal (*Ibid.,* 22 décembre 1900).

je trouvai que la diminution et même la disparition de la fonction spermatogène ne font pas cesser complètement la fonction sécrétoire de l'épithélium séminal[1]. Des préparations relatives à tous ces faits ont été montrées à la réunion de l'*Association des Anatomistes*, à Lyon, en 1901. Plus récemment, j'ai publié une description détaillée du processus histologique de la sécrétion séminale chez le Rat, description accompagnée de nombreuses figures[2]. Broman[3] a retrouvé dans le testicule de l'Homme le même processus sécrétoire. Enfin Loisel[4] admet aussi l'existence, chez le Moineau, d'une sécrétion séminale liquide.

Lorsque je découvris les éléments histologiques de la sécrétion séminale chez les Mammifères, je pensai que cet important processus doit aussi exister chez les animaux appartenant aux autres classes des Vertébrés, et j'entrepris des recherches comparatives. Ces recherches étant trop peu avancées pour que j'en fasse l'exposé détaillé, il me suffira actuellement de dire que, conformément aux prévisions, la sécrétion liquide de l'épithélium séminal est un phénomène général; elle s'effectue suivant un processus qui paraît le même, à quelques détails près, chez les Mammifères (j'en ai étudié une douzaine d'espèces, appartenant à plusieurs Ordres), chez le Moineau, chez les Couleuvres, chez le Crapaud commun et le Triton.

Si je me décide à faire connaître celles de mes observations qui ont trait au Moineau, quelque incomplètes qu'elles soient, c'est parce que les faits et les interprétations récemment avancés par Loisel à propos de cet Oiseau ne concordent pas du tout avec mes propres constatations.



Ainsi que l'ont décrit Etzold[5] et Loisel[6], le fonctionnement du testicule

1. Cl. Regaud, Indépendance relative de la fonction sécrétoire et de la fonction spermatogène de l'épithélium séminal (*Société de biologie*, 4 mai 1901).

2. Cl. Regaud, Études sur la structure des tubes séminifères et sur la spermatogénèse chez les Mammifères [2e partie] (*Archives d'anatomie microscopique*, t. IV, novembre 1901).

3. I. Broman, Ueber gesetzmässige Bewegungs- und Wachstumserscheinungen [Taxis- und Tropismenformen] der Spermatiden, ihrer Centralkörper, Idiozomen und Kerne (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 59, 1901).

4. G. Loisel, Origine et rôle de la cellule de Sertoli dans la spermatogénèse (*Société de Biologie*, 16 novembre 1901).

— Formation et fonctionnement de l'épithélium séminifère chez le Moineau (*Bibliographie anatomique*, 1902).

5. Etzold, Die Entwickelung der Testikel von Fringilla domestica von der Winterruhe bis zum Eintritt der Brunst (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, 1891).

6. G. Loisel, Le fonctionnement des testicules chez les Oiseaux (*Société de Biologie*, 28 avril 1900).

— Études sur la spermatogénèse chez le Moineau domestique (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. XXXVI, 1900, et t. XXXVII, 1901).

chez le Moineau est périodique. La spermatogénèse s'effectue chaque année pendant une période plus ou moins longue après laquelle le testicule revient temporairement au repos. Il en est ainsi chez la plupart des Oiseaux, un très grand nombre d'autres animaux divers, et même chez des Mammifères. Je n'ai encore étudié que des testicules de Moineaux tués au mois d'août : c'est dire que je ne suis nullement en état de donner du processus sécrétoire une description complète, car les phénomènes de sécrétion suivent certainement, chez l'animal en question, une périodicité parallèle à celle de la spermatogénèse.

Chez trois Moineaux, vieux adultes, tués dans les premiers jours d'août, la spermatogénèse était en pleine activité; ou du moins on ne constate dans leurs testicules aucun signe de régression histologique ou de pause fonctionnelle. Tous les tubes séminifères, sans exception, montrent la même composition de l'épithélium séminal en générations et en formes cellulaires. Cette uniformité contraste avec la variété qu'on observe sur les coupes de testicules de Mammifères, et on peut en inférer que le *mouvement spermatogénétique* est notablement différent dans l'un et l'autre groupe.

Des préparations convenablement colorées par l'hématéine et l'éosine, ou par l'hématoxyline ferrique, montrent que l'épithélium est constitué de la manière suivante. Immédiatement en dedans de la membrane conjonctive du tube séminifère, se trouvent des spermatogonies disposées presque partout sur deux rangs ; plus en dedans, des noyaux de Sertoli clairsemés, reconnaissables à leur contour irrégulier et à leur nucléole ; puis des spermatocytes de premier ordre, disposés sur deux ou trois rangées, et dont le noyau montre un spirème bien net ; enfin, la couche des spermies, qui occupe un peu plus de la moitié de l'épaisseur de l'épithélium.

Il y a trois générations de spermies simultanément présentes : la plus ancienne est à l'état de spermatozoïdes, groupés en faisceaux radiaires et dont la métamorphose est presque terminée ; la plus récente est à l'état de spermatides polyédriques, disposées en longues et étroites colonnettes, entre les faisceaux des spermatozoïdes ; la génération intermédiaire est représentée par de petits éléments dont le noyau, vivement coloré, a la forme d'une tiare coiffant une vésicule claire tournée vers la périphérie du tube (vésicule archoplasmique), et dont le filament axile est encore peu visible. Ces spermies d'âge intermédiaire sont placées à la périphérie des faisceaux de spermatozoïdes, entre ceux-ci et les spermatides. Chez le Rat et les autres Mammifères que j'ai étudiés à ce point de vue, il n'y a jamais que deux générations (au maximum) de spermies simultanément présentes. Cette différence dépend certainement de particularités dans le mouvement spermatogénétique. La surface de l'épithélium séminal est occupée par une couche épaisse de détritus protoplasmiques et chromatoïdes, ou de lobes protoplasmiques sans contours précis, provenant des deux générations les plus avancées des sper-

mies. Telle est, exposée sommairement mais suffisamment pour les besoins de la question qui m'occupe, la topographie de l'épithélium séminal.

Si nous examinons maintenant une coupe du même testicule colorée par le procédé de Weigert, nous constatons les faits suivants (voir la figure ci-jointe). Sur le fond jaune de la préparation, les contours des noyaux et des corps cellulaires sont bien visibles lorsqu'on diaphragme convenablement. A plein éclairage, il n'y a de coloré en noir que le produit de sécrétion et les noyaux, à forme hélicoïdale, des spermatozoïdes.

Le produit de sécrétion se présente sous deux formes : *vésicules* et *grains*. Les vésicules sont presque toutes de grande taille ; quelques-unes sont plus grosses que les noyaux des spermatocytes. On en voit parmi les spermatogonies, les noyaux de Sertoli et les spermatocytes ; mais la plupart d'entre elles sont situées soit dans le voisinage des têtes des spermatozoïdes, soit dans la couche des détritus, au voisinage des queues.

Ces vésicules ont à peu près les mêmes caractères que chez le Rat : elles ont une enveloppe colorée, souvent discontinue, et un contenu incolore ; leur forme est des plus irrégulières ; elles confluent fréquemment les unes dans les autres. Pour plus de détails, je renvoie à la description que j'en ai donnée à propos de ce dernier animal.

Les grains noirs anguleux sont disséminés en petit nombre dans la couche des spermatogonies et des spermatocytes, en très grand nombre dans la couche des détritus, où ils sont en outre de plus grande taille.

Un examen minutieux à un fort grossissement permet d'affirmer que les vésicules et les grains ne sont pas contenus dans le protoplasma des spermatogonies et des spermatocytes, mais dans le protoplasma syncytial intermédiaire.

En comparant les descriptions et les figures, chacun pourra se convaincre de la similitude — à quelques menus détails près — du processus sécrétoire chez le Rat et chez le Moineau.

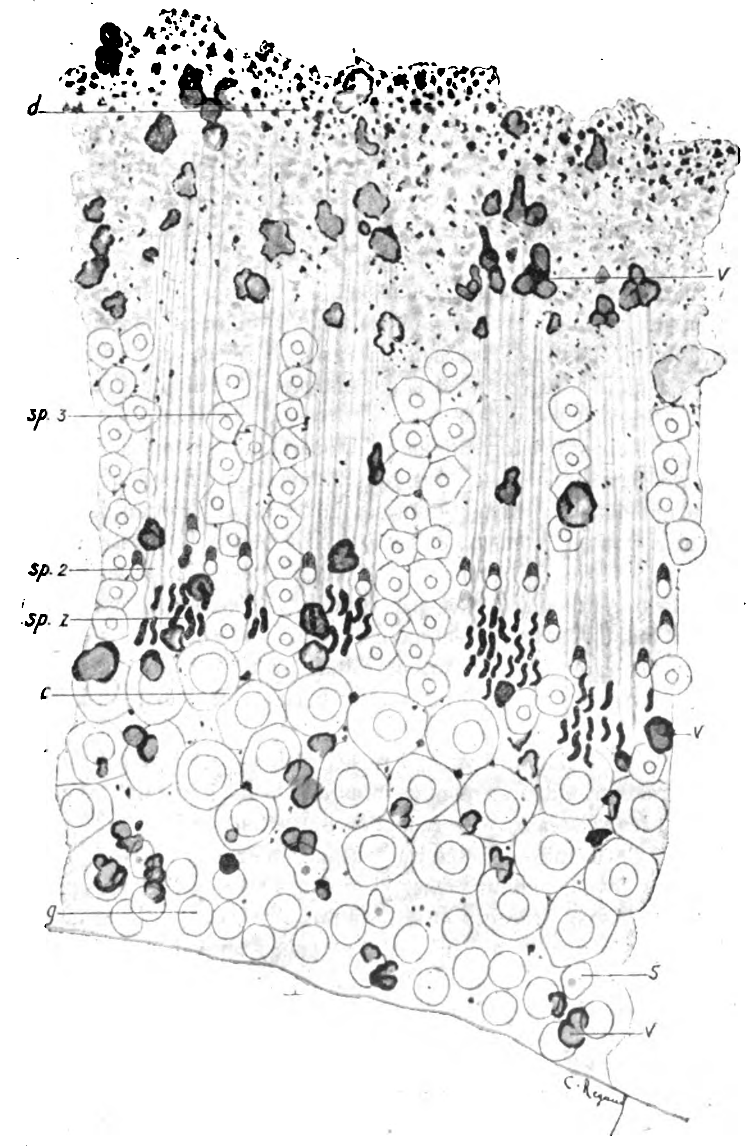


Examinons maintenant ce que dit Loisel de la sécrétion séminale du Moineau. Sa première communication sur ce point date du 16 novembre 1901[1] ; elle ne renferme pas de description, mais l'auteur y annonce qu'on peut mettre en évidence la sécrétion en fixant les pièces par le mélange de Bouin et en colorant les coupes par l'hématoxyline au fer. Dans un travail plus étendu[2], il s'exprime ainsi : « On voit, principalement autour du noyau de

1. Elle est donc postérieure *d'un an* à mes premières notes. Loisel avait largement assez de temps pour appliquer au testicule du Moineau la méthode que je préconisais. Il eut très probablement découvert le produit de sécrétion chez cet animal et en aurait parlé en parfaite connaissance de cause.

2. *Bibliographie anatomique,* 1902, fasc. 1.

Sertoli, un très grand nombre de traînées de grains ou de petits filaments



Coupe d'un tube séminifère de Moineau domestique, tué au mois d'août. Fixation par le mélange de Tellyesniczky, coloration par la méthode de Weigert.

c, spermatocytes ; — d, couche des détritus ; — g, spermatogonies ; — sp. z, spermatozoïdes presque mûrs, dont les noyaux sont fortement colorés ; — sp. 2, spermies de deuxième génération ; — sp. 3, spermies de troisième génération (spermatides), disposées en colonnes entre les faisceaux de spermatozoïdes ; — S, noyaux de Sertoli ; — v, vésicules de sécrétion.

dirigés dans le sens de la colonne sertolienne, vers le groupe de spermatozoïdes correspondants, sans jamais l'atteindre cependant. Ce n'est probablement pas là le véritable produit de sécrétion, mais seulement l'ergastoplasma de la cellule de Sertoli... » Le mémoire détaillé annoncé par Loisel n'ayant pas encore paru au moment où je rédige la présente note, je ne connais, en fait de description de la sécrétion séminale du Moineau, que les brèves indications reproduites ci-dessus. Dans deux figures, Loisel montre des tubes séminifères en état de « préspermatogénèse », au centre desquels existent des grains colorés par l'hématoxyline ferrique et qui seraient aussi du produit de sécrétion.

Il est bien certain que les filaments et les chaînes de grains de Loisel n'ont rien de commun avec les vésicules et les grains de sécrétion que j'ai figurés et décrits chez les Mammifères d'abord, et aujourd'hui chez le Moineau. Ce qu'il a vu, ce n'est sûrement pas le véritable produit de sécrétion.

Il reste à savoir si les formations qu'il qualifie d'ergastoplasmiques ont en réalité cette signification, ou, plus généralement, si elles sont en relation avec les phénomènes de la sécrétion séminale. La description de Loisel est rudimentaire, pour le moment, et ses figures sont peu démonstratives, d'une part ; d'autre part, je n'ai pas encore pu me procurer des testicules de Moineau au stade convenable, fixés par le mélange de Bouin, pour reproduire les préparations de l'auteur. Néanmoins, ce qu'on sait de l'ergastoplasma en général, aussi bien que les observations faites sur le testicule des Mammifères par mes devanciers et par moi-même, me permettent d'aborder la question en litige.

Dans les cellules glandulaires, qui reçoivent les matériaux nourriciers par une de leurs extrémités en contact plus ou moins immédiat avec le tissu conjonctif et les vaisseaux (pôle réceptif), et mettent en liberté le produit de sécrétion par l'extrémité opposée limitant la lumière de la cavité glandulaire (pôle émissif), les formations ergastoplasmiques sont situées presque exclusivement entre le pôle réceptif et le noyau ou sur les côtés de ce dernier ; si elles dépassent le noyau, elles ne quittent guère son voisinage immédiat. Il en est ainsi, par exemple, dans les glandes salivaires (Garnier [1]), dans les glandes gastriques (Cade [2]), dans la mamelle (Limon [3]), etc... Dans les cellules

1. Ch. Garnier, *Contribution à l'etude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses,* Thèse de la Faculté de médecine de Nancy, 1899.

2. A. Cade, *Étude de la constitution histologique normale et de quelques variations fonctionnelles et expérimentales des éléments sécréteurs des glandes gastriques,* etc., Thèse de la Faculté de médecine de Lyon, 1900.

3. M. Limon, Phénomènes histologiques de la sécrétion lactée (*Journal de l'anatomie et de la physiologie,* 1902, n° 1).

à sécrétion interne, dans lesquelles la surface réceptrice et la surface émissive se confondent, et ne sont autres que la surface tout entière de la cellule, les formations ergastoplasmiques sont distribuées tout autour du noyau; il en est ainsi dans les cellules du corps jaune chez le Hérisson (REGAUD et POLICARD [1]).

Quoi qu'en ait dit LOISEL, le syncytium (cellules de Sertoli) a une sécrétion certainement externe, et non point interne. La surface réceptive est appliquée contre la membrane conjonctive du tube séminifère, la surface émissive confine à la lumière du tube ; conformément à la règle, l'ergastoplasma, s'il existe, doit être cherché entre les noyaux de Sertoli et la membrane ou sur les côtés des noyaux.

Chez le Rat, c'est dans la couche la plus externe de l'épithélium, et non point au-dessus des noyaux, que se constituent les grains et les vésicules de sécrétion, sans ergastoplasma visible.

L'aspect des formations ergastoplasmiques jusqu'ici connues ne concorde guère avec les filaments et chaînes de grains décrits par LOISEL.

Les testicules de Moineaux (trois sujets) que j'ai eus à ma disposition se trouvent au stade auquel on rencontre, d'après LOISEL, les formations en litige. Il est vrai que je les ai fixés par le mélange de Tellyesniczky et non par celui de Bouin. Je n'y ai pas vu les filaments et chaînes de grains, mais seulement une fibrillation très fine des travées radiaires du protoplasma syncytial, analogue à celle qu'on a maintes fois décrite, à la même place, dans l'épithélium séminal des Mammifères (SWAEN et MASQUELIN, BENDA, LENHOSSÉK, moi-même, etc.). Je me suis, d'autre part, assuré qu'après fixation par le mélange de Tellyesniczky les formations ergastoplasmiques des autres glandes sont bien conservées et bien colorables par l'hématéine et par l'hématoxyline ferrique (glandes gastriques, corps jaunes de l'ovaire du Hérisson, mamelle du Cobaye).

Je me suis beaucoup servi du mélange de Bouin et de l'hématoxyline ferrique pour étudier l'épithélium séminal du Rat, où la sécrétion séminale est très intense : or, je puis affirmer qu'on n'y voit nulle part aucune formation ergastoplasmique. Dans les travées radiaires du syncytium, on observe, faiblement développée, la fibrillation bien connue, occupant la même place que les formations décrites par LOISEL.

Je pense donc que les formations auxquelles LOISEL attribue la signification d'ergastoplasma, ne sont autres que les fibrilles du protoplasma syncytial,

1. CL. REGAUD et A. POLICARD, Phénomènes sécrétoires, formations ergastoplasmiques et participation du noyau à la sécrétion dans les cellules des corps jaunes, chez le Hérisson (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 4 mai 1901).

Notes histologiques sur l'ovaire des Mammifères (*Comptes rendus de l'Association des Anatomistes,* 3e session, Lyon, 1901).



bien connues chez les Mammifères. Benda[1] les décrit comme formées par des grains très fins disposés en chaînettes (*mitochondria*). Si les filaments et chaînes de grains de Loisel correspondent aux fibrilles, aux *mitochondria* de Benda, il n'y a pas lieu de discuter leur signification ergastoplasmique, car tout en faisant partie du *protoplasma supérieur* de Prenant[2], ils n'ont nullement les caractères de l'ergastoplasma. Ils deviennent très nets à un stade où le produit de sécrétion, dans le syncytium, a depuis longtemps acquis son maximum de développement et même commencé sa décroissance. Ils semblent en rapport avec les mouvements de déplacement des spermies vers les noyaux de Sertoli. Je persiste à leur attribuer, avec Benda (1887), une signification contractile.

Loisel n'ayant pas observé la sécrétion séminale du Moineau, et les figurations qu'il prétend se rapporter à cette sécrétion en qualité d'ergastoplasma n'ayant probablement pas cette signification, rien ne l'autorisait à assimiler ces figurations aux éléments de sécrétion que j'ai découverts chez les Mammifères. Les interprétations, déductions et théories générales qu'il s'est plu à formuler au sujet de la sécrétion séminale ne reposent pas sur une base solide, et je crois qu'elles-mêmes ne sont pas davantage acceptables[3].



Loisel dénie catégoriquement tout rôle nourricier aux cellules de Sertoli vis-à-vis des cellules séminales. Je ne devine pas les raisons sur lesquelles est fondée cette opinion : l'auteur se propose de les indiquer ultérieurement.

Les cellules de Sertoli, dit-il, ont un rôle purement sécrétoire. Quant à la fonction de ce produit de sécrétion, elle serait complexe. Ce serait une

---

1. C. Benda, Ueber die Spermatogenese der Vertebraten und höherer Evertebraten. IIer Theil. Ueber die vegetative Geschlechtszellen (*Verhandl. der physiolog. Gesellschaft*, Berlin, 1898).

— Weitere Mittheilungen über Mitochondria (*Ibid.*, 1899).

2. A. Prenant, Sur le protoplasma supérieur, etc. (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1898 et 1899, voir notamment p. 436 et suiv.).

3. Une note toute récente de Cavalié (*Société de Biologie*, 8 mars 1902) sur les terminaisons nerveuses du testicule fournit à Loisel (*Société de Biologie*, 22 mars 1902) une occasion de revenir sur le produit de sécrétion des cellules de Sertoli. De ce que Cavalié a vu des fibrilles nerveuses se terminer dans la couche profonde de l'épithélium séminal, et de ce que nombre d'auteurs ont observé la pénétration de fibrilles nerveuses dans des cellules indubitablement glandulaires, Loisel tire un argument en faveur de la fonction glandulaire des cellules de Sertoli.

Loisel croit en outre que, si certaines cellules de Sertoli se colorent massivement par le chromate d'argent et le bleu de méthylène, si même, comme l'a vu Retzius, le chromate

sécrétion *interne :* ce mot étonne, mais ce n'est pas un lapsus, car il est répété plusieurs fois et même expliqué. A l'époque où les cellules de Sertoli n'ont pas encore acquis leur forme différenciée, où elles sont à l'état de « cellules germinatives », souches de tous les éléments du futur épithélium séminal, la sécrétion existe déjà, et a pour rôle de « verser dans le sang des substances excitatrices du métabolisme cellulaire ». Plus tard, lorsque les cellules de Sertoli sont différenciées, leur sécrétion exciterait aussi le métabolisme des spermatogonies pour les faire se diviser activement. Plus tard encore, lorsque les spermies vont commencer leur métamorphose, le produit de sécrétion, formé dans la zone voisine du noyau de Sertoli, « imbiberait de proche en proche toute la hauteur de la colonne de Sertoli, atteindrait le groupe des spermatides correspondant qui réagirait en se transformant, puis s'écoulerait le long des queues des spermatozoïdes formés... Cette sécrétion exerce une action excitante d'où résulte d'abord une activité particulière du métabolisme des spermatides, ensuite un chimiotactisme positif sur les mêmes éléments. » Nous lisons encore : « La sécrétion sertolienne agit sur les spermatides, de manière à présider leurs transformations et, par un effet de chimiotaxie positive, à coordonner tous leurs mouvements. » — « Au printemps, en même temps, la sécrétion sertolienne agit sur le corps de l'animal, concurremment avec celle des cellules interstitielles, pour faire apparaître, à cette époque de l'année, les caractères sexuels du mâle. »

Les cellules de Sertoli ont, d'ailleurs, d'autres fonctions : « elles déshydratent les spermatozoïdes et les mettent en état d'anhydrobiose ou de vie latente propre à l'attente que doivent subir ces éléments avant de pouvoir remplir leur fonction ».

Les opinions exprimées par Loisel au sujet de la signification physiologique de la sécrétion séminale ont un caractère surtout spéculatif, puisqu'il

---

d'argent colore en bloc des formations complexes, telles qu'une cellule de Sertoli et le faisceau de spermatozoïdes implanté sur elle, c'est parce que la méthode employée colore le produit de sécrétion. Or j'ai moi-même employé la méthode de Golgi pour l'étude de l'épithélium séminal (Regaud, *Société de Biologie,* 3 juillet 1897, et Thèse de la Faculté de médecine de Lyon, 1897); elle m'a aidé à me tromper sur la signification des imprégnations argentiques de la paroi des tubes séminifères. J'ai pu constater, après plusieurs de mes devanciers dans la même question, que cette méthode, capricieuse dans ses résultats, peut colorer des éléments quelconques de l'épithélium séminal : spermatogonies, spermatozoïdes isolés ou groupés, etc... Chacun sait d'ailleurs qu'avec de la persévérance et des tâtonnements, on peut arriver à colorer par le chromate d'argent une infinité de cellules diverses et de formations intra ou intercellulaires. En outre et surtout, les images fournies par la méthode de Golgi appliquée à l'épithélium séminal sont absolument différentes de celles fournies par l'hématoxyline cuprique, qui correspondent aux véritables vésicules de sécrétion.

Les déductions tirées par Loisel des résultats fournis par la méthode de Golgi, à Retzius, Cavalié, etc., sont donc mal fondées.



n'a pas observé cette sécrétion chez le Moineau, et qu'il ne tient pas compte de mes observations antérieures chez les Mammifères. Voyons néanmoins si elles peuvent s'adapter à la réalité des faits.

J'examinerai d'abord cette question : *la sécrétion séminale est-elle externe ou interne,* passe-t-elle dans le tissu conjonctif et le sang, ou bien est-elle éliminée avec le sperme ? Loisel prétend qu'il s'agit d'une sécrétion interne, mais il ne donne en faveur de cette opinion aucune apparence de preuve. Il me semble même qu'il se contredit formellement en disant que le produit de sécrétion s'écoule vers le centre du tube. J'ai montré que, chez le Rat, les phénomènes de sécrétion marchent de la profondeur à la surface de l'épithélium séminal, où de nombreuses vésicules viennent crever, à un certain stade. D'autre part, le tube séminifère excrète un liquide, qui charrie les spermatozoïdes. Il est inadmissible de prétendre que cette sécrétion (évidemment externe) et les phénomènes histologiques sécrétoires constatés dans l'épithélium séminal, sont distincts et indépendants. Il est superflu, à mon avis, de discuter longuement ici cette question ; les faits que j'ai exposés en détail ailleurs ne permettent pas de supposer, même un instant, que la sécrétion séminale soit interne. Il est actuellement acquis — et je crois avoir contribué à cette acquisition — que ce sont les cellules interstitielles qui sont l'agent de la sécrétion interne du testicule.

L'évolution des cellules séminales est-elle *dirigée* par la sécrétion des cellules de Sertoli ? Les cellules séminales sont, à mon avis, plongées dès leur naissance et pendant toute la durée de leur évolution dans le protoplasma syncytial (des cellules de Sertoli). C'est dire qu'il existe une relation anatomique et physiologique intime entre ces deux catégories de cellules. J'ai même exprimé l'idée que la dégénérescence des cellules séminales et leur évolution tératologique sont causées par des perturbations accidentelles dans leurs rapports avec le syncytium. Il ne s'agit pas là d'un rôle *directeur,* mais bien d'un rôle *nourricier* rempli par le syncytium. Les cellules séminales, de même que les cellules d'un jeune embryon, évoluent, s'accroissent, se métamorphosent, se divisent, avant tout en vertu de leur hérédité spécifique propre, à condition que l'apport nourricier dont elles ont besoin leur parvienne régulièrement. Je ne nie pas *a priori* l'*induction cellulaire* de Bard ; je ne m'oppose pas à ce qu'on admette entre le syncytium et les cellules séminales des relations de cette sorte. Il s'agit là, d'ailleurs, de vues théoriques. Mais il me paraît très exagéré de réduire presque la sécrétion du syncytium au rôle d'excitant. Cette idée me paraît aussi étrange que celle qui consisterait à soutenir que les embryons de Mammifères sont soumis, quant à leur développement, à la direction de l'utérus maternel.

La négation du rôle nourricier des cellules de Sertoli m'apparaît comme un paradoxe, et c'est avec curiosité que j'attends les explications annoncées par Loisel. Toute une série de phénomènes histologiques remarquables,

dont le plus frappant est la fasciculation et la rétraction des spermies [1], démontrent amplement la fonction nourricière du syncytium : je renvoie à l'exposé que j'en ai fait récemment d'après les nombreux travaux antérieurs et mes recherches personnelles. Je rappellerai en outre que les cellules de la lignée spermatique ont une rapidité de croissance, une activité de multiplication, un besoin de matériaux nourriciers, tels qu'il n'y a pas d'exemple comparable dans l'organisme adulte ; qu'elles constituent un épithélium épais, dont les couches centrales sont éloignées du milieu conjonctivo-vasculaire ; que la sécrétion séminale, — la vraie, non pas celle que ferait supposer les formations rudimentaires dont parle Loisel, — est d'une abondance hors de proportion avec les besoins matériels infinitésimaux de la chimiotaxie.

Dans quelle mesure les changements de place des spermies peuvent-ils s'expliquer par des actions chimiotactiques et chimiotropiques ?

Quelques mois avant que Loisel introduisît ces expressions dans la spermatologie du Moineau, Ivar Broman (*loc. cit.*) publiait un mémoire précisément sur ce sujet. Après avoir rappelé la définition des tactismes et des tro-

---

1. Voici, d'après Loisel, la signification de la fasciculation et de la rétraction des spermies.

La première phase de la transformation des spermatides a lieu d'une façon désordonnée, c'est-à-dire que les futurs spermatozoïdes sont orientés dans toutes les directions possibles. « Si l'évolution continuait de cette façon, on assisterait à la formation non plus d'un faisceau, mais à celle d'un réseau compliqué d'où les spermatozoïdes mûrs ne pourraient se dégager facilement quand il s'agirait d'aller féconder les ovules. »

Loisel pense en effet que les spermatozoïdes des Oiseaux ne tombent de l'épithélium séminal qu'au moment de l'excitation sexuelle. Si j'ai bien compris, cela veut dire que les spermatozoïdes éjaculés étaient, quelques instants auparavant, adhérents à l'épithélium séminal. Si je ne me trompe, le coït et les phénomènes traduisant l'excitation sexuelle sont cependant très courts, chez les Oiseaux. L'absence de vésicules séminales chez le Moineau sert d'argument à l'auteur.

On peut faire à cette manière de voir au moins trois objections : 1° des Mammifères pourvus de vésicules séminales (Rat, Cobaye, Homme, etc.) montrent néanmoins dans leur épithélium séminal les phénomènes de fasciculation et de rétraction des spermies, au moins aussi marqués que chez le Moineau ; 2° on sait actuellement que les vésicules séminales ne sont que très accessoirement (Homme ?) et généralement pas du tout (Rongeurs) des réservoirs pour les spermatozoïdes. Ceux-ci s'accumulent dans l'épididyme et le canal déférent, qui existent chez les Oiseaux avec les mêmes caractères généraux que chez les Mammifères. Les vésicules séminales sécrètent un liquide et l'accumulent jusqu'au moment du coït ; 3° de leur lieu d'origine jusqu'au point d'abouchement des canaux déférents, les spermatozoïdes ont à parcourir un chemin très long, et le parcourent très lentement (la *vis a tergo* et l'action des muscles lisses des voies spermatiques sont, chez les Oiseaux, les seuls agents de propulsion ; — les mouvements propres des spermatozoïdes, chez les Mammifères du moins, et probablement aussi chez les Oiseaux, ne se produisent pas dans les voies spermatiques).

La fasciculation et la rétraction des spermies ont une tout autre raison d'être que celle que leur attribue Loisel.



pismes (des phénomènes de mouvement [tactismes] et de croissance [tropismes] dirigés par des influences extérieures), il passe en revue des exemples des diverses variétés de tactismes et de tropismes empruntés aux règnes végétal et animal, puis il aborde l'examen de la question posée plus haut.

Dans les spermatocystes de *Scyllium canicula*, pris comme exemple, les spermatides, au moment de leur fasciculation, se déplacent notablement. On pourrait penser que ce déplacement est un mouvement passif dû à la rétraction des spermatides par des prolongements des cellules de Sertoli ; mais on ne voit pas ces prolongements. Il n'est pas davantage possible d'invoquer la contraction de tout le spermatocyste, car celui-ci ne diminue pas de volume. On doit donc admettre que les spermatides, subissant une excitation directrice de la part des cellules de Sertoli, se dirigent vers elles. C'est la conclusion à laquelle était déjà arrivé GROBBEN (cité par BROMAN) ; pour cet auteur, c'est la nécessité de leur nutrition qui pousse les spermatozoïdes vers les noyaux de Sertoli, et l'ordonnance parallèle des spermatozoïdes est due à une influence réciproque de leurs noyaux. GROBBEN n'excluait d'ailleurs pas toute participation active des cellules de Sertoli à ce phénomène.

BROMAN, tout en admettant avec GROBBEN que le phénomène de la fasciculation et de la rétraction des spermies est le résultat d'un *trophotactisme*, trouve que, jusqu'à présent, l'opinion de cet auteur était insuffisamment fondée, faute de preuves du rôle nourricier des cellules de Sertoli. Cette preuve décisive, dit BROMAN, existe depuis que j'ai découvert (REGAUD, *loc. cit.*) les phénomènes de sécrétion de l'épithélium séminal. BROMAN, indépendamment de moi, a trouvé chez l'Homme des phénomènes de sécrétion tout à fait semblables à ceux que j'ai décrits chez d'autres Mammifères. Sa description confirme la mienne point par point. Il désigne sous le nom de *vésicules en corbeilles* (Korbbläschen) mes *vésicules de sécrétion*. Il pense, comme moi, que le produit de sécrétion est fabriqué dans les cellules de Sertoli et passe ensuite dans le corps des spermatides.

BROMAN conclut en tirant argument de ces phénomènes de sécrétion en faveur du rôle nourricier des cellules de Sertoli, entrevu par les auteurs antérieurs. C'est donc un *trophotactisme* qui incite les spermatides à s'enfoncer dans les cellules de Sertoli. Quant à l'attraction réciproque des spermatides, elle résulterait d'un *homocytotactisme*.

Non seulement les spermatides, en tant que cellules complètes, sont soumises à des incitations « tactiques » et « tropiques », mais il en est de même de leur noyau, de leur idiosome et de leurs centrosomes. Je ne puis passer en revue la dernière partie, fort intéressante, du travail de BROMAN, où il essaye d'expliquer les divers mouvements de ces parties de la cellule. Cela sortirait du cadre que je me suis tracé.

Abstraction faite des mots « tactisme, tropisme, etc. » qui viennent de faire leur entrée dans le domaine de la spermatogénèse, s'appliquant à des

phénomènes connus auxquels ils n'apportent qu'une tentative d'explication, la question posée par GROBBEN, BROMAN et LOISEL se réduit à ceci : les changements de place des spermies sont-ils le résultat de leur motilité propre, ou bien de la contractilité du protoplasma syncytial (cellules de Sertoli) ? GROBBEN est éclectique ; BROMAN et LOISEL opinent en faveur de la motilité des spermies. Avec BENDA, au contraire, je crois que le protoplasma des cellules de Sertoli est contractile, et rétracte les spermatides. BROMAN pense que les cellules de Sertoli nourrissent les spermies et exercent sur celles-ci une action trophotactique. LOISEL, niant le rôle nourricier des cellules de Sertoli, croit que les changements de place des spermies n'ont pas d'autre but et d'autre résultat que de les mettre en ordre pour faciliter leur départ.

Considérant comme absolument démontrée la fonction nourricière des cellules de Sertoli, je ne reviendrai pas sur la théorie de LOISEL ; je la repousse complètement.

Je suis d'accord avec BROMAN — et une foule d'auteurs antérieurs — sur ce point, que le rapprochement des spermies et des noyaux de Sertoli est motivé par la fonction nourricière des cellules de Sertoli. Mais tandis qu'aucune preuve (à ma connaissance) ne démontre que les spermies sont douées de motilité au moment où commence leur migration (opinion de BROMAN), la contractilité du protoplasma syncytial me paraît indiscutable. Voici des arguments décisifs.

a) EBNER [1] a montré, en 1888, que, chez la Souris, les corps résiduels ne sont pas éliminés dans la lumière du tube séminifère après les spermatozoïdes, mais qu'ils sont rétractés par le protoplasma des cellules de Sertoli. Ces corps parcourent, du centre à la périphérie du tube séminifère, avec une très grande rapidité, toute l'épaisseur de l'épithélium séminal, à travers la couche épaisse des spermatides et des spermatocytes qui constituent évidemment des obstacles sur leur chemin. Arrivés dans le voisinage des noyaux de Sertoli, les corps résiduels se transforment en graisse, puis disparaissent. MEVES [2] a confirmé, en ce qui concerne le Cobaye, les observations d'EBNER. Moi-même, chez le Rat, j'ai constaté la parfaite exactitude de la découverte d'EBNER.

Or, peut-on soutenir que les corps résiduels, simples substances non vivantes, en voie de transformation chimique, sont capables de se mouvoir si rapidement dans une direction déterminée ? Non, évidemment. C'est le protoplasma syncytial, dans lesquels ils sont plongés, qui les rétracte.

---

1. V. VON EBNER, Zur Spermatogenese bei Säugethieren (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd XXXI, 1888).

2. F. MEVES, Ueber Struktur und Histogenese der Samenfäden des Meerschweinchens (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd LIV, 1899).



b) J'ai montré [1] que le syncytium nourricier est capable de rétracter et de phagocyter non seulement les corps résiduels, mais encore les cellules séminales dégénérées, et, chez le Rat, quelques spermatozoïdes en apparence normaux. Ces derniers d'abord expulsés (ou plutôt arrachés) avec leurs contemporains, de la profondeur à la surface de l'épithélium, sont ensuite véhiculés en sens inverse avec les corps résiduels. Ces déplacements en sens inverse ne peuvent pas s'expliquer par la motilité propre des spermatozoïdes, ni des cellules dégénérées.

c) Ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'observation des régions oligospermatogènes de l'épithélium séminal, les spermies sont, dès leur naissance, plongées dans le protoplasma syncytial. Leur déplacement s'effectue à l'intérieur de ce protoplasma, dans la direction du noyau de Sertoli. La réalité d'une action de force, indépendante de la motilité hypothétique des spermies, tirant ces éléments vers les noyaux de Sertoli, est démontrée par les déformations subies par les têtes des spermies et les noyaux de Sertoli précisément à deux moments différents : pendant la rétraction des spermies et pendant leur arrachement. Dans les deux cas, la courbure des têtes des spermies est redressée, et le noyau de Sertoli correspondant est étiré ; lors de l'arrachement des spermies mûres, le noyau de Sertoli est non seulement étiré, mais même entraîné. Je pense avoir observé le premier le redressement de la courbure des têtes; mais les déformations des noyaux de Sertoli étaient connues depuis longtemps [2].

d) Je pourrais encore invoquer la fibrillation du protoplasma syncytial, particulièrement marquée entre les noyaux de Sertoli et les faisceaux de spermatozoïdes en voie de rétraction. On sait que la structure fibrillaire est ordinairement l'indice anatomique de la contractilité. Cet argument n'a qu'une valeur de logique.

Le rôle nourricier et la contractilité du protoplasma syncytial me semblent donc indéniables. Ils expliquent d'une manière satisfaisante la fasciculation et la rétraction des spermies. Si maintenant on tient à faire intervenir un tactisme, pourquoi ne pas dire que l'incitation chimiotactique part de la spermie et provoque la contraction du protoplasma dans lequel elle est plongée?

CONCLUSIONS

1. — Le processus histologique de la sécrétion séminale est, à quelques menus détails près, le même dans le testicule du Moineau que dans le testicule des Mammifères et en particulier du Rat.

---

1. Cl. Regaud, Phagocytose, dans l'épithélium séminal, de spermatozoïdes en apparence normaux (*Bibliographie anatomique*, t. IX, 1901).

2. Pour plus amples détails, je renvoie à mon mémoire sur la spermatogénèse des Mammifères.

2. — Loisel n'a pas observé cette sécrétion. Les formations auxquelles il attribue la signification d'ergastoplasma n'ont même vraisemblablement pas cette signification.

3. — La sécrétion séminale, chez le Moineau comme chez le Rat, est externe et non pas interne. Elle est l'origine du liquide vecteur des spermatozoïdes.

4. — L'évolution des cellules de la lignée spermatique n'est pas *dirigée* par des incitations chimiotactiques parties de la « cellule de Sertoli »; elle est déterminée par leur hérédité propre.

5. — Les relations anatomo-physiologiques intimes des cellules de la lignée spermatique (particulièrement des spermies) et des « cellules de Sertoli » s'expliquent par la fonction nourricière de ces dernières. Les substances sécrétées par les « cellules de Sertoli » servent à nourrir les cellules de la lignée spermatique.

6. — Le protoplasma du syncytium (cellules de Sertoli) est contractile; les fibrilles de ce protoplasma sont probablement l'agent de cette contractilité.

7. — Le rapprochement des spermies et des noyaux de Sertoli ne peut pas être expliqué par une incitation trophotactique émanant des « cellules de Sertoli » et mettant en jeu la motilité hypothétique des spermies. L'agent actif du rapprochement est le protoplasma syncytial[1].

---

1. Cet article a fait l'objet d'une communication orale et d'une démonstration de préparations à la Réunion de l'*Association des Anatomistes,* à Montpellier, en mars 1902.

SUR
LES VARIATIONS DES SEGMENTS VERTÉBRO-COSTAUX
CHEZ L'HOMME

PAR MM.

P. ANCEL
CHEF DE LABORATOIRE

L. SENCERT
AIDE D'ANATOMIE
INTERNE DES HÔPITAUX

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

(*Travail du Laboratoire d'anatomie.*)

Dans un travail publié récemment dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* nous avons étudié les variations numériques de la colonne vertébrale. Cette question des variations dans le nombre des vertèbres chez l'homme nous a paru du plus haut intérêt. Nombreux sont les auteurs qui s'en sont occupés; nombreuses aussi les interprétations qu'ils en donnent. Et si nous venons une fois de plus présenter des observations relatives à ce sujet, et en chercher une explication, c'est que l'accord est loin d'être fait entre les anatomistes. Cependant, au cours de ces observations, notre attention a été plus particulièrement appelée sur les variations concomitantes dans le nombre et la constitution des côtes et des segments vertébraux.

Parmi les six nouvelles observations que nous allons rapporter dans ce travail, et qui, toutes, présentent des modifications dans la disposition des côtes, nous pouvons distinguer deux groupes: l'un comprenant quatre colonnes vertébrales qui possèdent un nombre anormal de présacrées; l'autre, deux colonnes avec les vingt-quatre présacrées habituelles. Dans ce dernier, il ne semble pas y avoir au premier abord de dispositions vertébrales anormales, mais une étude plus attentive nous montrera cependant des variations assez nettes et assez constantes pour que nous en puissions rechercher le sens par rapport aux modifications des côtes. Ces dernières sont dans les différents cas d'un ordre tout à fait opposé et un premier groupement nous paraît indispensable.

Dans une première classe, nous rangeons les colonnes vertébrales auxquelles correspondent des modifications dans les côtes inférieures. Cette classe fera l'objet de la première partie de ce travail. Nous la diviserons en deux groupes: l'un comprend les colonnes vertébrales ayant un nombre anormal de présacrées; l'autre celles qui ont vingt-quatre présacrées.

Dans une deuxième partie, nous aborderons les modifications survenues dans les côtes supérieures.

La description de ces différents cas nous amènera à discuter les théories de l'intercalation et de l'excalation, de la segmentation irrégulière; la soi-disant ascension ou descente du thorax; elle nous permettra de montrer les rapports qui existent entre les modifications des côtes et l'exagération ou le retard dans le développement du sacrum.

OBSERVATIONS

A. — MODIFICATIONS DANS LES CÔTES INFÉRIEURES

I. Colonnes vertébrales possédant un nombre de présacrées anormal. — Trois observations peuvent rentrer dans ce groupe :

Les deux premières possèdent vingt-cinq présacrées; la troisième vingt-trois seulement. C'est par cette dernière que nous commencerons.

1° *Colonne vertébrale ayant un nombre de présacrées réduit.* — Cette colonne porte le n° 26 de notre série; elle a pour formule vertébrale :

$$C_7 + D_{12} + L_4 + S_6 + C_3.$$

Sa longueur totale est de 69 centimètres 4 millimètres. La région cervicale ne présente rien de bien particulier à signaler. Pourtant les cavités glénoïdes de l'atlas sont très différentes des deux côtés; la gauche beaucoup plus développée que la droite mesure 33 millimètres de long et 19 de large; la droite 21 de long sur 9 de large. Les apophyses épineuses des cinquième et sixième vertèbres sont unituberculeuses. La hauteur totale de cette région est de 12^{cm},5 :

		millimètres.		millimètres.
1re	vertèbre. . . .	6		
2^e	— . . .	38	Disque.	4
3^e	— . . .	12	—	5
4^e	— . . .	12	—	4
5^e	— . . .	12	—	3
6^e	— . . .	11	—	3
7^e	— . . .	12	—	3

La région dorsale, constituée par douze vertèbres, mesure 26^{cm},8. Elle porte douze côtes. La tête de la première côte est articulée avec les septième et huitième vertèbres. La douzième côte, très petite puisqu'elle ne mesure que 30 millimètres à gauche et 39 à droite, ne diffère d'une douzième côte normale que par sa taille. La dix-neuvième vertèbre, avec laquelle elle est articulée, présente déjà certains caractères de vertèbre lombaire. Le dia-

mètre transversal du corps est beaucoup plus développé que le diamètre antéro-postérieur (diamètre transversal, 57 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 35 millimètres); l'apophyse épineuse, massive et très haute, est horizontale ; les apophyses articulaires supérieures, planes, regardent en dedans et en arrière ; les inférieures, très convexes, regardent directement en dehors.

Les longueurs respectives des vertèbres sont indiquées dans le tableau suivant :

	millimètres.		millimètres.
8ᵉ vertèbre. . . .	16	Disque	4
9ᵉ — . . .	17	—	4
10ᵉ — . . .	18	—	3
11ᵉ — . . .	19	—	3
12ᵉ — . . .	18	—	3
13ᵉ — . . .	16	—	4
14ᵉ — . . .	15	—	4
15ᵉ — . . .	17	—	4
16ᵉ — . . .	18	—	3
17ᵉ — . . .	20	—	6
18ᵉ — . . .	19	—	8
19ᵉ — . . .	24	—	5

Il y a quatre vertèbres lombaires. Les apophyses transverses vont en augmentant de longueur de la première à la troisième. Elles diminuent légèrement au niveau de la quatrième. Les apophyses transverses de cette dernière, légèrement ascendantes, sont assez grêles, et non massives et pyramidales ainsi qu'on a coutume de les rencontrer dans une dernière vertèbre lombaire.

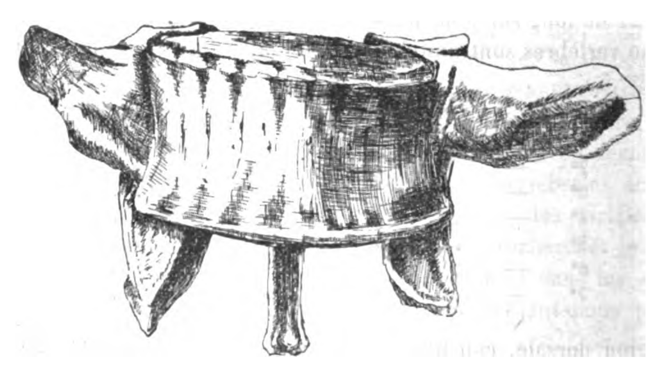


Fig. 1. — Colonne vertébrale n° 26. Dernière vertèbre lombaire, face antérieure. On remarquera surtout le grand développement des apophyses articulaires inférieures.

Le dernier segment de notre colonne lombaire n'est donc pas une dernière lombaire typique (fig. 1). Ses apophyses articulaires inférieures sont très

anormales. Elles ont acquis un énorme développement. Elles mesurent en hauteur 21 millimètres à gauche et 31 millimètres à droite ; leur largeur est de 18 millimètres à gauche et de 21 à droite ; elles sont presque planes et regardent directement en avant.

La longueur totale du segment lombaire est de 16^{cm},8.

	millimètres.		millimètres.
20ᵉ vertèbre. . . .	27	Disque.	7
21ᵉ — . . .	28	—	9
22ᵉ — . . .	28	—	7
23ᵉ — . . .	27	—	14

Le sacrum est constitué par six vertèbres et présente cinq trous sacrés. Il y a deux promontoires : le premier placé à l'union de la première sacrée avec le disque situé au-dessus, le second à l'union de la première et de la deuxième vertèbre sacrée. Les ailerons du sacrum sont échancrés et décomposés par cette échancrure en deux parties, l'une antérieure, supportant la facette articulée avec l'ilion, l'autre postérieure rappelant l'extrémité d'une apophyse costiforme. La surface auriculaire intéresse complètement les trois premières vertèbres sacrées des deux côtés. La face postérieure du sacrum nous montre aussi des détails intéressants. Le canal sacré s'ouvre au-dessous de la quatrième vertèbre. La crête sacrée se bifurque à ce niveau et se continue par des cornes sacrées très longues formées par les cinquième et sixième vertèbres.

La longueur totale du sacrum est de 131 millimètres, ainsi décomposée :

24ᵉ vertèbre	29 millimètres.
25ᵉ —	27 —
26ᵉ —	21 —
27ᵉ —	19 —
28ᵉ —	19 —
29ᵉ —	16 —

Le coccyx, formé de quatre pièces soudées entre elles, est articulé avec le sacrum. Sa première vertèbre possède de toutes petites cornes postérieures unies aux cornes sacrées par un ligament ; les cornes latérales sont aussi de volume réduit, moins cependant que les postérieures. La longueur totale de cet os est de 22 millimètres.

Cette colonne nous montre en somme en même temps qu'une réduction très marquée de la douzième côte, une diminution de nombre des vertèbres présacrées due à un développement exagéré du sacrum dont nous avons les preuves dans la sacralisation incomplète de la vingt-quatrième vertèbre, l'existence de six vertèbres sacrées avec un hiatus sacré ouvert entre deux vertèbres et la ressemblance déjà accusée de la première coccygienne avec une seconde.

2° *Colonnes vertébrales ayant plus de vingt-quatre présacrées.* — Deux observations rentrent dans ce groupe. Ce sont les n°° 20 et 23 de notre série.

1re Observation, n° 20. — La formule vertébrale est la suivante :

$$C_7 + D_{13} + L_5 + S_5 + C_4.$$

La longueur totale de cette colonne est de 73 centimètres.

La région cervicale ne présente rien de particulier à signaler. Sa longueur est de 12cm,9.

	millimètres.		millimètres.
1re vertèbre. . . .	7		
2e — . . .	36	Disque.	3
3e — . . .	12	—	4
4e — . . .	14	—	4
5e — . . .	13	—	3
6e — . . .	13	—	2
7e — . . .	15	—	3

La région dorsale comprend treize segments, dont chacun porte une paire de côtes. La douzième côte mesure 16 centimètres à droite et 17 à gauche, suivant sa concavité. La treizième, très petite, articulée avec le corps et l'apophyse transverse de chaque côté, mesure 2cm,5 à droite et à gauche.

La longueur totale de la région dorsale est de 29cm,7.

	millimètres.		millimètres.
8e vertèbre. . . .	15	Disque.	2
9e — . . .	18	—	2
10e — . . .	18	—	3
11e — . . .	18	—	3
12e — . . .	19	—	3
13e — . . .	18	—	4
14e — . . .	18	—	3
15e — . . .	20	—	2
16e — . . .	20	—	3
17e — . . .	22	—	3
18e — . . .	23	—	4
19e — . . .	24	—	4
20e — . . .	25	—	3

La région lombaire est normalement formée de cinq segments vertébraux. Deux faits sont ici intéressants à signaler : la réduction en hauteur de la première lombaire et la transformation de la dernière (fig. 2). Présentant assez bien l'aspect d'une dernière lombaire typique dans sa moitié gauche, elle est complètement atypique à droite. Ce fait est en rapport avec l'hémisacralisation droite de cette vertèbre. Le corps de L_5 est beaucoup plus haut à droite

qu'à gauche : 25 millimètres au niveau de l'insertion de l'apophyse costiforme à droite, 16 à gauche au point symétrique. L'apophyse articulaire supérieure gauche est concave, l'inférieure du même côté convexe ; à droite elles sont planes. Mais il y a surtout de grandes différences dans les apophyses costiformes : tandis que la gauche, massive et légèrement ascendante, ressemble à l'apophyse costiforme d'une dernière lombaire normale, la droite est rem-

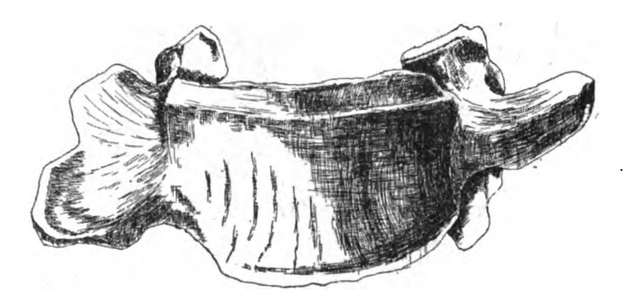


Fig. 2. — Colonne vertébrale n° 20. Dernière vertèbre lombaire, face antérieure. Transformation de l'apophyse costiforme droite en rapport avec l'hémisacralisation de ce segment vertébral.

placée par une masse osseuse, divisée en deux parties, supérieure et inférieure, par une courte échancrure latérale. La partie supérieure figure parfaitement une apophyse costiforme, dirigée de bas en haut et de dedans en dehors ; elle ne s'articule pas avec le sacrum. L'inférieure, dirigée vers le bas, entre en contact avec la partie supérieure de la surface auriculaire de l'ilion par sa face externe.

Sa face inférieure présente une facette articulaire pour l'aileron correspondant du sacrum ; ovale, à grand axe antéro-postérieur, cette facette est convexe d'avant en arrière et concave transversalement. Cette articulation amène la formation d'un premier trou sacré supplémentaire. La longueur totale de cette région est de 16^{cm},9.

	millimètres.		millimètres.
21e vertèbre. . . .	20	Disque.	3
22e — . . .	28	—	8
23e — . . .	27	—	7
24e — . . .	27	—	11
25e — . . .	30	—	8

Le sacrum comprend cinq vertèbres (fig. 3). La crête sacrée, très courte, est formée seulement aux dépens des deux vertèbres supérieures. Au-dessous s'étend un immense hiatus, ouvert entre les trois dernières sacrées. La surface auriculaire droite, décomposée en deux parties très inégales, est formée aux dépens des deux premières sacrées. A gauche l'extrémité inférieure

de cette même surface auriculaire appartient à la troisième sacrée. Cette

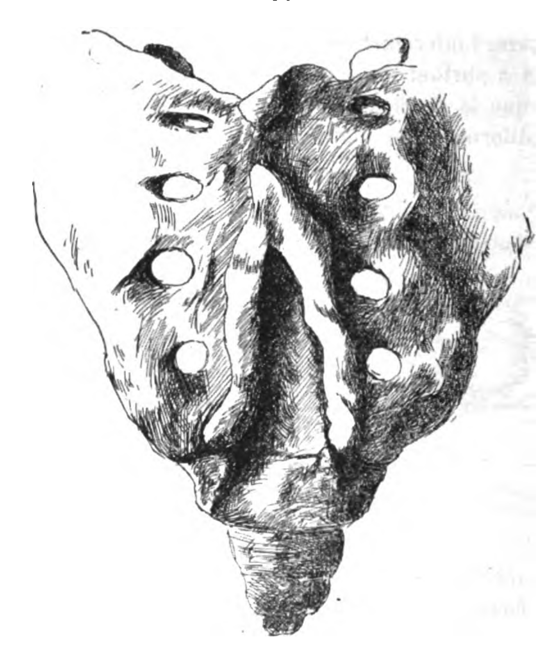


Fig. 3. — Colonne vertébrale n° 20. Sacrum, face postérieure. Immense hiatus ouvert entre les deux dernières vertèbres sacrées. La crête sacrée n'est formée qu'aux dépens des deux premières.

différence s'explique par l'hémisacralisation droite de la cinquième lombaire.

La longueur totale de la région sacrée est de $10^{cm},3$.

26e vertèbre	. . . .	30 millimètres.
27e —	. . . .	22 —
28e —	. . . .	10 —
29e —	. . . .	15 —
30e —	. . . .	17 —

Le coccyx comprend trois courts segments vertébraux soudés entre eux et mesurant ensemble 32 millimètres. Le premier a l'aspect d'une première coccygienne normale avec cornes latérales et postérieures bien développées.

2e Observation, n° 23. — La formule vertébrale est la suivante :

$$C_7 + D_{13} + L_5 + S_5 + C_4.$$

La région cervicale offre seulement ce fait particulier que sa septième

vertèbre présente une facette articulaire pour la première côte. Sa longueur est de 13cm,1.

	millimètres.		millimètres.
1re vertèbre. . . .	11		
2e — . . .	29	Disque.	3
3e — . . .	12	—	4
4e — . . .	13	—	5
5e — . . .	13	—	5
6e — . . .	14	—	3
7e — . . .	16	—	3

La région dorsale, formée de treize segments, possède treize paires de côtes. L'articulation des première, onzième et douzième côtes mérite d'être signalée ; la première entre en contact avec le corps des septième et huitième vertèbres ; la onzième s'articule avec les dix-septième et dix-huitième vertèbres ; elle mesure 23 centimètres de chaque côté. La douzième prend contact avec la dix-neuvième vertèbre et le disque situé au-dessus ; sa longueur est de 14 centimètres à droite et 15 à gauche. La treizième côte, rudimentaire, est nettement articulée avec le corps et l'apophyse transverse de la vingtième vertèbre ; elle mesure 3 centimètres à droite et 2 à gauche. L'aspect général de cette vingtième vertèbre, en dehors de la présence de ses côtes, est celui d'une lombaire. La longueur de la colonne dorsale est de 30cm,4.

	millimètres.		millimètres.
8e vertèbre. . . .	15	Disque.	2
9e — . . .	16	—	3
10e — . . .	18	—	3
11e — . . .	18	—	3
12e — . . .	19	—	3
13e — . . .	19	—	4
14e — . . .	17	—	5
15e — . . .	15	—	7
16e — . . .	18	—	5
17e — . . .	22	—	3
18e — . . .	21	—	4
19e — . . .	23	—	8
20e — . . .	26	—	7

La région lombaire paraît normale. Les longueurs des apophyses costiformes sont dans leur rapport normal. La longueur totale de cette région est de 20cm,2.

	millimètres.		millimètres.
21e vertèbre. . . .	26	Disque.	8
22e — . . .	29	—	11
23e —	27	—	12
24e — . . .	27	—	14
25e — . . .	34	—	14

Le sacrum est fortement aplati d'avant en arrière. La concavité de sa face antérieure dessine une courbe de très grand rayon. Des cinq vertèbres qui le composent, les trois premières, de chaque côté, contribuent à former la facette auriculaire. Ces trois segments forment la crête sacrée postérieure ; au-dessous d'elle s'ouvre l'hiatus sacré, très étendu, entre les deux dernières vertèbres. Le sacrum mesure 11^{cm},1 de longueur.

26ᵉ vertèbre	. . . .	34 millimètres.
27ᵉ —	. . . .	24 —
28ᵉ —	. . . .	20 —
29ᵉ —	. . . .	17 —
30ᵉ —	. . . .	16 —

Le coccyx, articulé avec le sacrum, est orienté presque perpendiculairement à la direction de cet os. Quatre segments le forment, soudés entre eux. Le premier ressemble bien plus à une deuxième coccygienne qu'à une première. Ses cornes postérieures n'ont que quelques millimètres de long et sont unies aux cornes sacrées par un ligament. Les cornes latérales sont aussi très notablement réduites.

De cette description, retenons seulement : l'apparition, dans les deux cas, d'une treizième côte, et comme phénomènes concomitants et sur la valeur desquels nous insisterons plus tard : les grandes dimensions et l'articulation spéciale des onzième et douzième côtes, la présence d'une présacrée supplémentaire ; l'allongement de l'hiatus sacré, les transformations de la première coccygienne, et dans le premier des deux cas l'hémisacralisation de la dernière lombaire.

II. **Colonnes vertébrales possédant un nombre normal de présacrées.** — Deux observations rentrent dans ce groupe. Ce sont les numéros 33 et 36 de notre série.

N° 36. — La formule vertébrale est :

$$C_7 + D_{12} + L_5 + S_5 + C_3.$$

La longueur totale de cette colonne est de 73^{cm},1.

La région cervicale est normale. Elle mesure 11^{cm},7.

	millimètres.		millimètres
1ʳᵉ vertèbre. . . .	6		
2ᵉ — . . .	28	Disque.	3
3ᵉ — . . .	14	—	2
4ᵉ — . . .	14	—	3
5ᵉ — . . .	15	—	2
6ᵉ — . . .	13	—	2
7ᵉ — . . .	12	—	3

La région dorsale comprend douze segments et porte douze côtes. Nous attirerons l'attention sur la longueur de la douzième côte, qui mesure à droite 13cm,6 et à gauche 11cm,8. La colonne dorsale a une longueur de 28cm,6.

	millimètres.		millimètres.
8e vertèbre. . . .	16	Disque.	2
9e — . . .	17	—	3
10e — . . .	20	—	2
11e — . . .	20	—	3
12e — . . .	22	—	2
13e — . . .	22	—	3
14e — . . .	20	—	2
15e — . . .	24	—	2
16e — . . .	24	—	3
17e — . . .	23	—	4
18e — . . .	22	—	3
19e — . . .	23	—	4

La région lombaire comprend cinq vertèbres. La première est une première lombaire typique. Le changement d'orientation des apophyses articulaires est complètement effectué. Mais les apophyses costiformes portent chacune une facette articulaire, sur laquelle s'articule de chaque côté un petit nodule osseux, de forme quadrilatère, mesurant 15mm de côté. Cette colonne lombaire mesure 19cm,1 de longueur.

	millimètres.		millimètres.
20e vertèbre. . . .	26	Disque.	10
21e — . . .	28	—	7
22e — . . .	29	—	8
23e — . . .	30	—	10
24e — . . .	30	—	13

Le sacrum, formé de six segments vertébraux, mesure 11cm,1.

A noter seulement que l'hiatus est ouvert entre les deux dernières vertèbres sacrées. C'est, avec la présence de six vertèbres sacrées, la seule disposition qui change un peu la physionomie normale de cet os.

Nous trouvons naturellement cinq trous sacrés; le dernier circonscrit entièrement par de l'os du côté droit seulement; à gauche, sur une longueur de quelques millimètres, un ligament complète le contour osseux. La facette auriculaire est formée aux dépens des trois premières sacrées.

25e vertèbre	32	millimètres.
26e —	25	—
27e —	18	—
28e —	15	—
29e —	15	—
30e —	15	—

Le coccyx, long de 26 millimètres, comprend quatre nodules osseux, soudés entre eux.

Le premier, articulé avec le sacrum, ne possède pas de cornes postérieures ; ses cornes latérales sont très réduites ; il est ainsi tout à fait analogue à une deuxième vertèbre coccygienne.

N° 33. — Cette nouvelle colonne vertébrale a pour formule :

$$C_7 + D_{12} + L_5 + S_5 + C_4.$$

La région cervicale n'offre d'intéressant à signaler que le fait de l'articulation de la première côte à la fois avec la septième cervicale et la première dorsale à gauche. Ce fait ne se reproduit pas à droite. La longueur de la région cervicale est de $12^{cm},3$.

	millimètres.		millimètres.
1re vertèbre. . . .	10		
2e — . . .	33	Disque.	3
3e — . . .	13	—	4
4e — . . .	13	—	2
5e — . . .	11	—	2
6e — . . .	12	—	2
7e — . . .	15	—	3

La région dorsale comprend douze segments. Le douzième mérite de nous arrêter un instant (fig. 4). Il porte à droite une petite côte, très rudimentaire, mesurant $2^{cm},8$ de longueur. Rien de pareil à gauche, mais seulement une

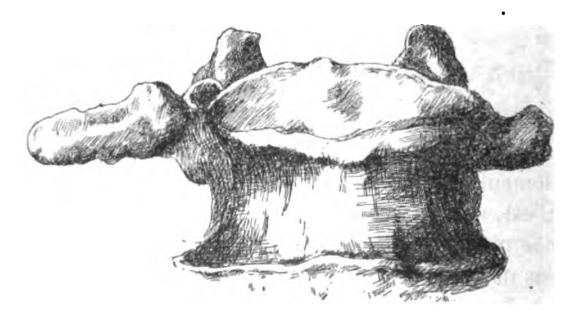


Fig. 4. — Colonne vertébrale n° 33. Dernière vertèbre dorsale (19e vertèbre), face antérieure. Tous ses caractères sont ceux d'une lombaire, mais elle porte à droite une petite côte rudimentaire articulée avec la vertèbre.

apophyse costiforme, longue de 12 millimètres. Tous les autres caractères de cette vertèbre sont ceux d'une lombaire. Le corps est allongé transversalement : diamètre transversal, $5^{cm},4$; diamètre antéro-postérieur, $3^{cm},8$. L'apophyse épineuse est représentée par une lame épaisse, horizontale et quadrilatère ; le trou vertébral a la forme d'un triangle équilatéral ; les apo-

physes articulaires supérieures, concaves, regardent en dedans et en arrière; les inférieures, convexes, surtout la droite, regardent en dehors et en avant. La onzième côte mesure 15 centimètres à droite, et 13cm,5 à gauche. La longueur totale de la région dorsale est de 28cm,9.

		millimètres.		millimètres.
8e	vertèbre. . . .	17	Disque.	3
9e	— . . .	19	—	2
10e	— . . .	19	—	2
11e	— . . .	18	—	3
12e	— . . .	20	—	2
13e	— . . .	20	—	2
14e	— . . .	21	—	3
15e	— . . .	21	—	3
16e	— . . .	24	—	2
17e	— . . .	24	—	3
18e	— . . .	29	—	3
19e	— . . .	25	—	4

La région lombaire est tout à fait normale. Elle mesure 19cm,2 de longueur.

		millimètres.		millimètres.
20e	vertèbre. . . .	27	Disque.	5
21e	— . . .	28	—	8
22e	— . . .	28	—	10
23e	— . . .	29	—	12
24e	— . . .	29	—	16

Le sacrum est formé par cinq vertèbres; comme dans les cas précédents, l'hiatus est ouvert entre les deux dernières sacrées. Cet os a une longueur de 12cm,5.

25e	vertèbre	35	millimètres.
26e	—	26	—
27e	—	22	—
28e	—	21	—
29e	—	20	—

Le coccyx comprend seulement trois segments, *articulés* entre eux. Sa longueur est de 4 centimètres. Les cornes postérieures de la première coccygienne ont seulement 2 millimètres de hauteur. Les cornes latérales n'existent pas.

Ces deux observations sont en somme assez différentes. Nous les avons cependant réunies parce qu'elles possèdent toutes deux vingt-quatre présacrées. Mais dans le premier cas, le développement du sacrum n'est pas complètement effectué (sacrum à six vertèbres, état du coccyx), tandis que dans le deuxième il est exagéré (la dernière sacrée tend à se transformer en première coccygienne). A ces dispositions correspondent : Dans le premier cas,

l'existence d'un nodule osseux, articulé avec les apophyses costiformes de la première lombaire ; dans le deuxième cas, la réduction très marquée ou la disparition de la douzième côte.

Nous reviendrons plus loin sur la signification de ces faits. Il nous faut auparavant décrire notre dernière observation.

B. — MODIFICATIONS DANS LES CÔTES SUPÉRIEURES

La colonne vertébrale que nous allons décrire porte le n° 11 de notre série. Elle mesure $79^{cm},2$ de longueur. Sa formule vertébrale est :

$$C_7 + D_{12} + L_6 + S_5 + C_4.$$

La région cervicale ne présente rien de particulier. Sa longueur est de 13 centimètres.

	millimètres.		millimètres.
1re vertèbre. . . .	42	Disque.	3
2e — . . .			
3e — . . .	12	—	4
4e — . . .	12	—	3
5e — . . .	13	—	3
6e — . . .	15	—	4
7e — . . .	14	—	4

La colonne dorsale comprend douze segments sur lesquels il n'y a pas à appeler l'attention. A chaque segment vertébral correspond une côte. La

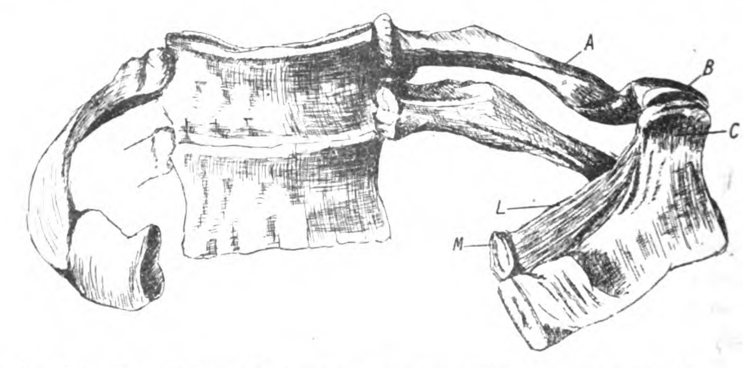


FIG. 5. — Colonne vertébrale n° 11. Premières côtes, vue antérieure. La première côte gauche est décomposée en trois parties : une postérieure A articulée en B avec l'apophyse costale C de la deuxième côte ; une moyenne ligamenteuse L et enfin une antérieure M représentée par un nodule osseux.

première côte droite est normale ; elle mesure, suivant sa concavité, $8^{cm},5$. La gauche a un aspect particulier (fig. 5 et 6). Elle est décomposée en trois

parties : l'antérieure est constituée par un petit nodule osseux, mesurant 17 millimètres de longueur; ce nodule, de forme conique, s'articule par sa base avec le manubrium; son sommet reçoit les insertions du ligament, qui remplace la partie moyenne de la côte; la partie postérieure de la côte décrit une courbe très marquée; elle mesure $8^{cm},5$ suivant sa concavité; elle est beaucoup moins aplatie qu'une première côte normale et s'élargit vers son extrémité distale pour se terminer par un tubercule volumineux, articulé avec la deuxième côte. Quant à la partie moyenne de la côte, elle est remplacée par un ligament fibreux, sur l'aspect duquel la figure fixera mieux le lecteur qu'une longue description.

La deuxième côte est normale à droite. A gauche, elle présente une concavité beaucoup plus marquée qu'à l'état normal; elle mesure 15 centimètres suivant cette concavité. On peut y distinguer deux parties : la partie postérieure, ou proximale, qui s'étend de l'articulation costo-vertébrale à l'articulation qui l'unit à la première côte, s'élargit progressivement d'arrière en

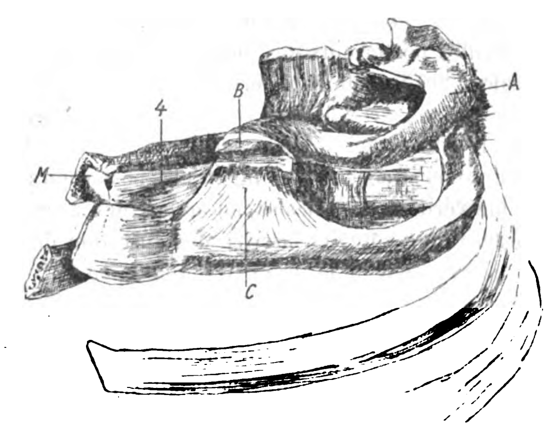


Fig. 6. — Colonne vertébrale n° 11. Premières côtes, vue latérale gauche. Mêmes lettres que pour la figure précédente.

avant. Tout à fait en arrière, elle a 14 millimètres de largeur; elle en a 20 au voisinage de son articulation avec la première côte. La partie antérieure, décrite d'arrière en avant, débute par une saillie volumineuse, portant à son sommet une facette articulaire. Nous garderons à ce volumineux tubercule le nom d'apophyse costale. A ce niveau, la largeur de la deuxième côte est de 35 millimètres. Elle diminue assez brusquement pour tomber en avant à 22 millimètres. Son articulation sternale touche, à sa partie supérieure, l'extrémité inférieure du nodule antérieur de la première côte.

Toute la région située entre l'apophyse costale en arrière, le nodule de la première côte en avant, et la deuxième côte en bas, est occupée par le ligament que nous avons vu remplacer la partie moyenne de la première côte.

Toutes les côtes inférieures sont normales. Appelons cependant l'attention sur la dernière. Cette côte est très longue. Elle mesure 16 centimètres à gauche et 15 à droite, suivant sa concavité. Elle est en outre articulée avec la onzième et la douzième dorsales.

Nous avons examiné les parties molles de la région cervicale en rapport avec la côte rudimentaire.

Muscles. — Le scalène antérieur s'insère en haut sur les tubercules antérieurs des apophyses transverses des deuxième, troisième et sixième cervicales; il s'attache en bas à l'extrémité antérieure du troisième segment ou segment postérieur de la première côte. Il existe un scalène intermédiaire, qui a les mêmes insertions inférieures, et qui se fixe en haut aux tubercules antérieurs des apophyses transverses des deuxième et troisième cervicales. Entre les deux muscles passe la racine antérieure de la sixième paire rachidienne.

Le scalène postérieur est divisé sur toute sa longueur. Sa partie antérieure s'insère aux tubercules postérieurs des apophyses transverses de toutes les vertèbres cervicales. Ses insertions inférieures se font sur la première côte, à $1^{cm},5$ en arrière de son articulation avec la deuxième côte, et à $2^{cm},5$ en arrière du tubercule d'insertion de cette deuxième côte avec la première. La partie postérieure prend attache sur les tubercules postérieurs des cinquième, sixième et septième vertèbres cervicales, en arrière des faisceaux précédents, et en bas sur la deuxième côte, en arrière de l'insertion de la partie antérieure et sur toute la hauteur de la face externe de la côte.

Plexus brachial. — Le plexus brachial est formé par cinq racines: C_5, C_6, C_7, C_8, D_1. A leur sortie des trous de conjugaison, ces racines sont situées entre le scalène antérieur et le scalène postérieur, à l'exception de C_6, qui suit un trajet entre le scalène antérieur en avant et le scalène intermédiaire en arrière. Les trois troncs secondaires, constitués par l'union des six racines primaires, s'appliquent sur la première côté, en arrière de son tubercule d'insertion avec la deuxième.

L'artère sous-clavière, située en arrière du scalène intermédiaire, passe au-devant des troncs nerveux secondaires, croisant également le segment postérieur de la première côte. La veine sous-clavière passe en avant des scalènes.

Avant de passer à la région lombaire, rappelons que la longueur totale de la colonne dorsale est de 28 centimètres.

	millimètres.		millimètres.
8e vertèbre. . . .	16	Disque.	3
9e — . . .	18	—	4
10e — . . .	19	—	3

	millimètres.		millimètres.
11ᵉ vertèbre . . .	19	Disque.	3
12ᵉ — . . .	18	—	3
13ᵉ — . . .	19	—	4
14ᵉ — . . .	17	—	4
15ᵉ — . . .	17	—	6
16ᵉ — . . .	17	—	6
17ᵉ — . . .	21	—	5
18ᵉ — . . .	23	—	6
19ᵉ — . . .	23	—	6

La région lombaire comprend six segments, dont les cinq premiers représentent une colonne lombaire normale. La direction de la courbure lombaire change au niveau de l'union du cinquième et du sixième segments. Il en résulte une saillie du disque situé entre ces deux corps vertébraux et l'apparition d'un promontoire supérieur, le vrai promontoire existant entre la sixième lombaire et la première sacrée. Cette sixième lombaire est en grande partie sacralisée des deux côtés. Son corps est séparé de celui de la première sacrée par un disque assez épais, resté, dans toute son étendue, fibro-cartilagineux. Les lames, l'apophyse épineuse sont indépendantes des parties correspondantes de la première pièce du sacrum. On trouve, par contre, un début de fusion entre les apophyses articulaires inférieures de la sixième lombaire et supérieures de la première sacrée. Mais les modifications les plus sensibles se sont produites au niveau des apophyses costiformes. Elles sont complètement méconnaissables. De chaque côté du corps vertébral s'étale une masse osseuse, rappelant la forme des ailerons du sacrum, et qui contribue, dans une large mesure, à former la surface auriculaire de cet os.

La longueur totale de la colonne lombaire est de 22^{cm},3.

	millimètres.		millimètres.
20ᵉ vertèbre. . . .	27	Disque.	7
21ᵉ — . . .	26	—	8
22ᵉ — . . .	28	—	10
23ᵉ — . . .	29	—	11
24ᵉ — . . .	28	—	10
25ᵉ — . . .	30	—	9

Le sacrum est formé par cinq segments vertébraux, dont les trois premiers contribuent à former la surface auriculaire, ce qui porte à quatre le nombre des vertèbres qui la supportent (fig. 7). La crête sacrée est formée par les quatre premiers segments, et l'hiatus ouvert entre les deux dernières. Les cornes sacrées ne se terminent pas par un tubercule saillant, mais se fondent, au contraire, à leur extrémité inférieure, avec le corps du dernier segment sacré. La partie moyenne de ces cornes présente un gros tubercule, semblable à celui qui les termine habituellement. Ce tubercule porte un léger sillon, oblique de haut en bas et de dedans en dehors. C'est évidemment à ce niveau

qu'aurait dû s'opérer la séparation des cornes sacrées et des cornes coccygiennes. La fusion du cinquième segment sacré avec le quatrième est com-

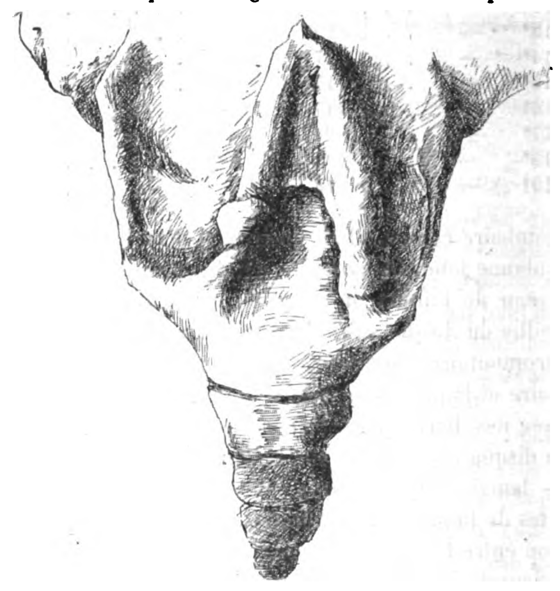


Fig. 7. — Colonne vertérale n° 11. Sacrum, face postérieure. Les cornes sacrées ne se terminent pas par un gros tubercule mais se fondent au contraire à leur extrémité inférieure avec le corps du dernier segment sacré. La partie moyenne de ces cornes présente un gros tubercule analogue à celui qui les termine habituellement. Un léger sillon marque le niveau où aurait dû s'opérer la séparation entre les cornes sacrées et coccygiennes.

plète, et le quatrième trou sacré est circonscrit par de la substance osseuse sur tout son pourtour. Le sacrum mesure 12 centimètres de longueur.

26e vertèbre	. . . .	31 millimètres.
27e —	. . . .	28 —
28e —	. . . .	20 —
29e —	. . . .	21 —
30e —	. . . .	20 —

Le coccyx comprend quatre segments. Le premier, articulé avec le sacrum et avec la deuxième coccygienne, ne présente ni cornes postérieures, ni cornes latérales. Il est très réduit. Les trois autres, soudés entre eux, s'articulent avec le premier, et sont constitués par de simples nodules osseux. La longueur de cet os est de 39 millimètres.

DISCUSSION

Si l'on veut bien jeter un coup d'œil d'ensemble sur les observations que nous venons de rapporter relativement aux dispositions des derniers éléments

costaux, on trouvera d'une part l'apparition d'une treizième côte, d'autre part la rudimentation ou la disparition de la douzième. Nous allons démontrer que ces deux faits sont étroitement liés à un arrêt où à une exagération dans le développement du sacrum, et pour ce faire nous résumerons d'abord en un tableau synoptique les diverses modifications vertébro-costales signalées dans nos observations :

NUMÉROS.	FORMULES.	CÔTES.	DERNIÈRE LOMBAIRE.	SACRUM ET COCCYX.
23	$C_7 + D_{13} + L_5 + S_5 + C_4$	13 côtes.	Normale.	Hiatus = 2 vertèbres. Surface auriculaire = 3 vertèbres. 1re coccygienne réduite.
20	$C_7 + D_{13} + L_5 + S_5 + C_4$	13 côtes.	Hémisacralisation à droite.	Hiatus = 3 vertèbres. Surface auriculaire = 2 vertèbres à droite. Surface auriculaire = 3 vertèbres à gauche.
36	$C_7 + D_{12} + L_5 + S_6 + C_3$	Nodule osseux sur l'apophyse costiforme de la 1re lombaire.	Normale.	Hiatus = 2 vertèbres. Surface auriculaire = 3 vertèbres. 1re coccygienne réduite.
33	$C_7 + D_{12} + L_5 + S_5 + C_4$	12e côte réduite à droite. 11 côtes à gauche.	Normale.	Hiatus = 2 vertèbres. 1re coccygienne réduite.
26	$C_7 + D_{12} + L_4 + S_6 + C_3$	12e côte très petite.	Presque normale.	2 promontoires. Hiatus = 2 vertèbres. Surface auriculaire = 3 vertèbres.
11	$C_7 + D_{12} + L_6 + S_5 + C_4$	1re côte rudimentaire à gauche. 12es côtes longues.	Presque complètement sacralisée.	Hiatus = 2 vertèbres. 1re coccygienne très réduite.

Comme le montre ce tableau, chaque fois que nous trouvons une treizième côte, nous avons en même temps un retard dans le développement du sacrum, chaque fois que la douzième côte est absente ou réduite, nous avons une exagération plus ou moins marquée dans le développement du sacrum [1].

1. Il faut entendre ces mots d'exagération ou de retard dans le développement du sacrum au sens que leur donnent les conclusions de Rosenberg relatives au développement de cet os. Le fœtus possède normalement un plus grand nombre de vertèbres que l'adulte. L'ilion entre en contact avec deux segments qui prennent ainsi la valeur de première et deuxième sacrées. Les trois vertèbres situées au-dessous achèvent de constituer cet os. Au cours du développement, le bassin prend contact avec la dernière présacrée et en fait ainsi une première sacrée. En même temps le dernier segment du sacrum se dégage de cet os et devient une première coccygienne. Ce processus se répète plusieurs fois et s'arrête normalement quand le nombre des présacrées est réduit à vingt-quatre.

Par quoi se manifestait ce retard et cette exagération dans le développement?

Dans la première observation, le sacrum n'a pas encore englobé la vingt-cinquième vertèbre, qui a gardé tous ses caractères de dernière lombaire. De plus, la dernière sacrée commence seulement à se transformer en première coccygienne, comme le prouve l'ouverture de l'hiatus sacré entre les deux dernières vertèbres sacrées. La première coccygienne, de son côté, tend à se transformer en seconde.

Dans la deuxième observation, possédant même formule vertébrale et également treize côtes, un pas de plus est fait. Le développement du sacrum, encore que retardé, est cependant un peu plus avancé que dans la précédente. L'hémisacralisation droite de la vingt-cinquième vertèbre en fait foi. Le sacrum gagne à droite, et cette ascension du bassin, plus marquée à droite, est encore démontrée par la constitution de la surface auriculaire aux dépens de deux vertèbres à droite et de trois à gauche.

Dans la troisième observation, la vingt-cinquième vertèbre est complètement sacralisée. C'est une première sacrée normale. Le nombre des vertèbres présacrées est, cette fois, de vingt-quatre, comme de coutume. Pourtant, à l'extrémité de l'apophyse costiforme de la première lombaire, nous trouvons, articulé avec cette apophyse, un petit nodule osseux, vestige certain d'une treizième côte. A cette treizième côte, très rudimentaire, correspond un retard très peu marqué dans le développement du sacrum. La surface auriculaire est encore constituée aux dépens de trois vertèbres de chaque côté. Le sacrum tout entier comprend six vertèbres, la dernière tendant à se transformer en première coccygienne, comme le montre la grande longueur de l'hiatus sacré. Déjà la première coccygienne a pris l'aspect d'une seconde.

Un stade un peu plus avancé que ce dernier reproduirait l'état normal pour les côtes et les vertèbres.

Dans notre quatrième observation, la formule vertébrale est normale. Nous avons, à droite, une douzième côte très réduite ; à gauche elle a disparu ; il y a onze côtes seulement. A ces faits correspondent une très légère exagération dans le développement du sacrum. L'hiatus sacré est encore formé aux dépens de deux vertèbres, et la première coccygienne est très réduite. Le sacrum a englobé la vingt-cinquième vertèbre et abandonné la trentième, qui est devenue première coccygienne. Le processus de transformation ne s'est pas arrêté à ce stade, qui est celui de l'état adulte normal. Il tend à faire de la vingt-neuvième vertèbre une première coccygienne et de la trentième une seconde.

L'exagération dans le développement du sacrum apparaît plus nettement encore dans le cas suivant. Ici encore la douzième côte est très réduite. Il n'y a plus que vingt-trois présacrées, preuve évidente du développement exagéré du sacrum. Mais cet os, qui a incorporé la vingt-quatrième vertèbre, n'a

pas encore abandonné la vingt-neuvième. Il y tend, toutefois, comme le montre l'exagération de hauteur de l'hiatus sacré.

Sans insister pour le moment sur notre colonne qui porte le n° 11, faisons cependant remarquer qu'elle porte des douzièmes côtes très longues, en même temps qu'elle nous montre un très léger retard dans le développement du sacrum, la vingt-cinquième vertèbre étant incomplètement sacralisée.

Il nous paraît dès lors impossible de penser que les modifications observées dans les côtes inférieures soient sans relation avec le développement du bassin. A un retard dans le développement du sacrum correspond la réapparition de côtes lombaires ; à son exagération, la réduction ou la disparition des dernières côtes thoraciques. Et notre série le montre d'autant mieux qu'elle présente des intermédiaires très voisins les uns des autres et s'écartant relativement peu de la normale [1].

Pour donner plus de poids à cette démonstration nous emprunterons quelques-unes des plus intéressantes observations de la littérature anatomique. Hâtons-nous d'ajouter que les auteurs auxquels nous allons faire appel arrivent à des interprétations différentes de la nôtre, mais, avant de discuter leurs conclusions, voyons d'abord leurs faits.

Tenchini [2] cite une observation dont la formule vertébrale est la suivante : $C_7 + D_{12} + L_5 + S_6 + C_4$. Il existe de chaque côté une petite côte lombaire. En même temps le sacrum est formé par six segments. L'hiatus sacré est ouvert entre les deux derniers, et les trois premières sacrées s'articulent avec l'ilion. La première coccygienne n'est pas typique. Il est incontestable que cette observation nous montre, en même temps que la réapparition d'une paire de côtes lombaires, un arrêt dans le développement du sacrum.

Dans le travail de Dwight [3], nous trouvons un certain nombre d'observations relatives à des colonnes vertébrales portant une treizième paire de côtes. Ces observations sont consignées dans les classes I, II et III de son travail. Parmi elles un certain nombre doivent être passées sous silence au

---

1. De semblables faits sont certainement plus fréquents qu'on ne le croit généralement. La plupart passent inaperçus parce que de telles dispositions sont trop voisines de la normale pour attirer toujours l'attention, et ne peuvent être le résultat que de recherches très minutieuses.

2. Tenchini, *Sulle varieta numeriche vertebro-costali nell' uomo,* Parma, Luigi Battei, 1889.

Varieta numeriche delle vertebre e delle coste (*Ateneo medico Parmense*, Parma, 1888).

Mancanza delle duodecima vertebra dorsale e delle ultime duo coste (*Ateneo medico Parmense,* 1887, Anno I, F. 2).

3. Dwight, Description of the human spines showing numerical variations in the Warren Museum oft he Harvard Medical School (*Memoirs of the Boston Society of natural history*, 1901, vol. V, n° 7, et *Anatomischer Anzeiger,* Bd XIX, n° 13, 1901, p. 321).

point de vue qui nous occupe parce que le sacrum était absent ou n'a pas été complètement examiné. La plupart cependant méritent d'être rapportées. Elles présentent en effet, en même temps qu'une treizième côte, des signes non douteux d'un plus ou moins grand arrêt de développement du sacrum.

Elles ont toutes vingt-cinq présacrées. Mais dans les unes le sacrum a en partie englobé la vingt-cinquième vertèbre, et dans les autres le sixième segment sacré est encore présent ou en voie de transformation en première coccygienne. On trouvera les premières dans celles que l'auteur a groupées sous les numéros : 21, X, 578, 297, et les secondes dans celles numerotées : 504, (six sacrées), 545, 561, et A. 186.

Reprenant maintenant parmi les observations connues, celles qui présentent une disparition ou une rudimentation de la douzième côte, nous trouvons comme dans nos observations des signes incontestables d'une exagération dans le développement du sacrum.

Nous relevons dans le mémoire de Dwigth toute une série d'observations favorables à notre manière de voir. Leur caractère commun est de n'avoir que onze côtes. Elles présentent toutes des signes plus ou moins marqués d'exagération dans le développement du sacrum. Les unes n'ont plus que vingt-trois présacrées, le sacrum ayant déjà incorporé le corps de la vingt-quatrième vertèbre. Ce sont les numéros 450, 478, et A. 7. Cependant si, dans ces trois cas, la vingt-quatrième vertèbre a été incorporée par le sacrum, le phénomène d'ascension du bassin ne s'est pas produit dans chaque cas d'une façon aussi marquée. En effet dans 478, la vingt-neuvième vertèbre ne s'est pas encore transformée en première coccygienne, et le sacrum est formé de six segments. Dans A. 7, dont le sacrum était abîmé, les renseignements donnés par l'auteur nous permettent cependant de penser que cette transformation était en train de s'effectuer, la première coccygienne étant partiellement fusionnée avec le sacrum. Dans 450, la transformation est parfaite. Tout en ayant encore vingt-quatre présacrées, les observations 257 et 219 présentent néanmoins, en même temps qu'une disparition de la douzième côte, des signes d'exagération dans le développement du sacrum. C'est une sacralisation plus ou moins complète de la vingt-quatrième vertèbre, bilatérale dans 219, unilatérale dans 257.

Dans le travail de Tenchini nous relevons deux observations de colonnes vertébrales portant seulement onze côtes. Elles possèdent toutes deux vingt-trois présacrées. Dans l'une d'elles la vingt-quatrième vertèbre n'est pas complètement sacralisée ; dans l'autre, avec une sacralisation complète de la vingt-quatrième vertèbre, nous trouvons une première coccygienne qui n'est pas encore soudée avec les autres pièces sacrées.

Il ne nous paraît pas utile de multiplier ces citations. La littérature anatomique ne nous en ménagerait pas pourtant les exemples. Nous avons choisi

ceux-là, parce que les auteurs qui les rapportent en ont précisément donné des interprétations qui ne nous paraissent pas en rapport avec les faits.

Étant donnée la présence dans certains cas, chez l'homme, de vingt-cinq présacrées avec apparition d'une treizième côte plus ou moins rudimentaire, et dans d'autres de vingt-trois présacrées avec onze paires de côtes seulement, quel mécanisme peut-on invoquer pour expliquer ces faits? Se basant sur les nombreuses observations faites chez les Vertébrés inférieurs par JHERING[1], un grand nombre d'auteurs ont pensé devoir faire intervenir en pareil cas la théorie de l'*intercalation* ou de l'*excalation*. Cette théorie repose en grande partie sur l'état du système nerveux périphérique et spécialement sur la situation du nerf en fourche. Pour JHERING la situation du nerf en fourche est constante pour des colonnes vertébrales normales. Quand ce nerf est remonté ou descendu d'un rang par rapport aux segments vertébraux, il voit dans ce fait la preuve de l'excalation ou de l'intercalation d'un segment vertébral et nerveux. Chez les Vertébrés supérieurs, OWEN[2], RUGE[3], EISLER[4], ADOLPHI[5] ont montré que la proposition sur laquelle s'appuie JHERING n'est pas vraie. Dans un travail sur le plexus lombaire chez l'homme, nous avons démontré qu'elle n'était pas non plus applicable à l'homme. Nous avons rapporté, d'autre part, deux observations qui nous paraissent avoir une grande valeur contre l'extension des vues de JHERING à l'homme. Dans deux colonnes vertébrales possédant vingt-cinq présacrées, le nerf en fourche se trouvait à droite à la vingt-cinquième paire; à gauche au contraire à la vingt-quatrième, comme normalement. L'examen des plexus lombaires droits aurait dû nous faire admettre l'intercalation d'un segment préfurcal; les plexus gauches nous auraient fait au contraire penser à une augmentation du nombre des présacrées par arrêt dans le développement du sacrum. Il nous semble difficile de mieux prouver le peu de valeur qu'ont les conclusions de JHERING appliquées à l'homme. Cette année encore nous avons examiné les plexus lombo-sacrés des sujets auxquels appartenaient les colonnes vertébrales qui font le sujet de ce travail. Parmi nos colonnes ayant plus de vingt-quatre présacrées, le nerf en fourche est, dans le n° 23, à la vingt-cinquième paire des deux côtés, et dans le n° 20 à la vingt-cinquième à gauche,

1. JHERING, *Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere,* Leipzig, 1878.

2. OWEN, Osteological contributions to the natural history of the Chimpanzees (Troglodytes) and Orangs (Pythecus). N. V. Comparison of the lower faw and vertebral column of the Troglodytes, Gorilla, Troglodytes niger, Pythecus satyrus, and different varieties of the human Race (*Transact. Zool. Soc.,* London, 1857, vol. IV, p. 4).

3. RUGE, Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven der Plexus Lumbalis der Primaten (*Morph. Jahrbuch.*, Bd XV, p. 305).

4. EISLER, *Der Plexus Lumbo-Sacralis des Menschen*, Halle.

5. ADOLPHI, *Ueber die Wirbelsaüle und der Brustkorb zweier Hunde*, Morph. Jahrbuch. Bd XVII, H. 2, p. 209.



à la vingt-quatrième et à la vingt-cinquième à droite. On pourrait penser à l'intercalation d'un segment préfurcal; la discussion qui précède ne nous y autorise pas. Il n'y a pas de preuve de l'intercalation ou de l'excalation d'un segment vertébral chez l'homme. Les auteurs qui l'invoquent la donnent toujours comme une hypothèse; elle n'a jamais eu de démonstration.

Dwigth[1] a récemment repris cette théorie en la modifiant : c'est la théorie de la segmentation irrégulière. Après Welcker[2] et Bateson[3], pensant que « l'individualité ne devrait pas être attribuée à un membre d'une série qui a normalement un nombre défini de membres », Dwigth n'admet pas l'interpolation ou l'expolation d'une vertèbre déterminée, mais une irrégularité dans la segmentation de la première ébauche de la colonne présacrée. Il est difficile de trouver dans les travaux de Dwigth des faits démontrant son hypothèse et ceux qu'il fournit nous semblent fort discutables. Dans sa dernière publication[4], deux colonnes, les n°s 764 et 468, lui paraissent être des exemples saisissants de segmentation irrégulière. Les formules vertébrales sont : 1° $C_7 + D_{13} + L_5 + S_5 + C$ probablement 5; 2° $C_7 + D_{11} + L_5 + S$ et C_6. Les régions cervicale, thoracique, lombaire et sacrée sont très près de la normale. La première coccygienne est dans les deux cas soudée avec le sacrum. L'auteur trouve cet état de la première coccygienne intéressant, parce que, étant données les différences dans les deux formules, on doit à son avis le considérer comme une simple coïncidence, et admettre que la variation du nombre des présacrées est, dans ces deux cas, le résultat d'une segmentation irrégulière. Nous voyons au contraire ici autre chose qu'une simple coïncidence : Rosenberg[5] et Regalia[6] ont démontré que dans le cours du développement ontogénique le sacrum est constitué par des vertèbres différentes. Formé de cinq segments, il incorpore celui qui est situé au-dessus et abandonne son cinquième qui devient une première coccygienne; ce mécanisme se reproduit un certain nombre de fois et c'est là un mécanisme de réduction du nombre des vertèbres présacrées. Le développement s'arrête habituellement quand il n'en reste que vingt-quatre. On admet comme une preuve de ces transformations la sacralisation plus ou moins complète de la dernière lombaire. Il serait tout à fait étrange de ne pas reconnaître la même

---

1. Dwight, *loc. cit.*

2. Welcker, Ueber Bau und Entwicklung der Wirbelsäule (*Zool. Anzeiger,* 1878, n° 13).

3. Bateson, *Materials for the study of varation, treated with especial regard to discontinuity in the origin of species,* London, 1894.

4. Dwight, Description of the human spines showing numerical variation in the Warren Museum of the Harvard Medical School (*Anatomischer Anzeiger,* Bd. XIX, n° 13, 1901).

5. Rosenberg, *loc. cit.*

6. Regalia, *Sulla causa generale delle anomalie numeriche del rachide.* Firenze 1895.

valeur à la *désacralisation* plus ou moins complète de la cinquième sacrée. Les deux faits de Dwigth nous montrent la première coccygienne encore soudée au sacrum. C'est un sixième segment sacré non encore complètement *désacralisé*. Un retard ou une exagération dans le développement du sacrum peuvent tous deux s'accompagner de ce fait. Dans le premier cas, le sacrum a incorporé complètement la vingt-sixième vertèbre; la trente et unième ne s'est pas encore complètement transformée en première coccygienne. La transformation, complète dans la partie supérieure du sacrum, est moins parfaite en bas. Dans le deuxième cas, la vingt-quatrième vertèbre s'est complètement transformée en première sacrée et le fait qui, à la partie inférieure du sacrum, doit accompagner cette transformation n'est pas encore réalisé complètement. La vingt-neuvième vertèbre est encore soudée au sacrum. Ces deux faits, où Dwigth voit une simple coïncidence, nous paraissent donc avoir une assez grande valeur au point de vue qui nous occupe; bien plus, il nous semble impossible de n'en pas tenir compte pour expliquer les variations numériques de ces deux colonnes. De toute cette discussion il résulte que les arguments sur lesquels s'appuient les théories de l'intercalation et de la segmentation irrégulière sont sans grande valeur chez l'homme. L'adjonction ou la disparition d'un segment vertébro-costal dans la partie inférieure du thorax, nous l'expliquerons uniquement par un retard ou une exagération dans le développement du sacrum. L'étude de nos colonnes vertébrales nous avait amenés à cette conclusion; toutes les observations recueillies dans la littérature anatomique confirment cette opinion.

Mais il n'y a pas que dans les segments vertébro-costaux inférieurs qu'on observe des variations, et on peut trouver dans la partie supérieure de la colonne vertébrale une côte cervicale ou une première côte thoracique rudimentaire. Notre colonne n° 11 est un exemple de ce dernier fait. En même temps qu'une rudimentation de la première côte, elle présente une augmentation du nombre des présacrées. Y a-t-il encore ici un rapport entre la réapparition d'une côte cervicale ou la rudimentation de la première côte thoracique d'une part, et une exagération ou un retard dans le développement du sacrum d'autre part? L'immense majorité des observations tendrait à nous le faire croire. Dans les cas de côtes cervicales, la dernière lombaire est totalement ou partiellement sacralisée et le nombre des présacrées est ainsi réduit à vingt-trois [1]. Inversement, dans presque toutes les observations de rudimentation de la première côte, le nombre des vertèbres présacrées est supérieur à la normale. Ce fait est dû à un retard dans le développement du

1. Nous avons montré récemment (De quelques variations dans le nombre des vertèbres chez l'homme, leur interprétation [*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1902]) que dans les observations de côtes cervicales la réduction du nombre des présacrées était bien due à une exagération dans le développement du sacrum.



sacrum. Comme, ainsi que nous l'avons montré plus haut, l'exagération dans le développement du sacrum s'accompagne de la disparition de la douzième côte, comme le retard dans ce développement amène une réapparition de la treizième côte, il s'ensuit que le thorax semble remonter dans le premier cas et descendre dans le second. C'est là la simple constatation d'un fait, et non, comme le voudraient certains auteurs, une explication. Ce fait n'est d'ailleurs pas constant. Et il existe un certain nombre d'observations montrant qu'une première côte rudimentaire peut s'accompagner d'une réduction du nombre des présacrées, et une côte cervicale de leur augmentation. Ces observations sont peu nombreuses. Nous les rappellerons en quelques mots. Chez un enfant rachitique, Lebouco[1] trouve une double côte cervicale avec une colonne vertébrale de formule $C_7 + T\ L\ 18 + S_5 + C$? Joignons-y l'observation très connue de Rosenberg, relative à une colonne vertébrale possédant vingt-six présacrées et quinze paires de côtes dont une cervicale. On peut également citer le cas de Leveling[2] où, en même temps qu'une côte cervicale, on trouve vingt-cinq présacrées. Inversement, Lebouco trouve chez un homme une colonne vertébrale de formule $C_7 + D_{12} + L_4$, la première côte thoracique étant réduite de chaque côté. C'est là la seule observation de ce genre que nous connaissions. Il résulte de ces observations que l'exagération ou l'arrêt dans le développement du sacrum ne permettent pas d'expliquer les variations observées dans les côtes supérieures. L'explication que nous avons donnée pour les côtes inférieures n'est plus valable ici. Y en a-t-il une autre? Rosenberg admettait deux processus de transformation dans la colonne vertébrale: l'un inférieur, dont l'exagération tendrait à réduire le nombre des présacrées, l'autre supérieur, dont l'exagération ferait de la première dorsale une cervicale. L'auteur pensait que ces deux tendances étaient étroitement liées l'une à l'autre et que l'exagération ou le retard de l'un de ces processus s'accompagnait de l'exagération ou du retard de l'autre. Nous avons démontré récemment[3] l'inexactitude de cette dernière idée. Pourtant, puisque, ainsi que nous venons de le dire, le processus de transformation inférieur, ne fait pas sentir son influence au-dessus de la partie moyenne du thorax, on est bien forcé d'admettre, en présence des variations de la partie supérieure du rachis, un autre processus de transformation. C'est grâce à lui que réapparaissent les côtes cervicales, ou que se rudimentent les premières côtes thoraciques. Ces deux processus existent. Mais ils ne sont pas forcément liés puisque l'exagération de l'un d'entre eux peut coïncider avec l'exagération ou le retard de l'autre, et réciproquement.

---

1. Lebouco, Recherches sur les variations anatomiques de la première côte chez l'homme (*Archives de biologie,* t. XV, p. 125-180).

2. Leveling, *Observationes anatomicæ rariores,* Norimbergæ, 1787.

3. Ancel et Sencert, *Journal de l'anatomie et de la physiologie, loc. cit.*

Le processus de transformation inférieur est bien connu depuis les travaux de REGALIA et de ROSENBERG sur le développement du sacrum. Nous connaissons moins bien le processus de transformation supérieur. Les observations de huitième cervicale, rapportées par WALLMANN[1], LANE et LEBOUCQ et les observations de fusion de la troisième vertèbre avec l'axis, nous font penser qu'il doit se produire dans la région cervicale des transformations analogues à celles qu'on observe dans la région lombo-sacrée. Une étude plus approfondie du développement de la colonne cervicale pourrait seule nous fixer à cet égard. Nous ne pouvons pour le moment donner des notions définitives sur ce point. Nous comptons revenir dans un prochain travail sur cette intéressante question.

En résumé nous conclurons de cette étude :

1° Les théories de l'intercalation et de l'excalation, de l'ascension et de la descente du thorax, de la segmentation irrégulière sont insuffisantes dans la plupart des cas pour expliquer les variations numériques des segments vertébro-costaux, et jamais nécessaires ;

2° Les variations dans les côtes inférieures sont en rapport avec le développement du sacrum :

a) A l'apparition de la treizième côte est lié un retard dans le développement du sacrum ;

b) A la rudimentation ou la disparition de la douzième côte est liée une exagération dans le développement du sacrum ;

3° Les variations dans les segments vertébro-costaux supérieurs sont dues à un processus de transformation différent, siégeant dans la partie supérieure de la colonne vertébrale ;

4° Toutes les variations numériques des vertèbres et des côtes sont dues à deux processus de transformations : l'un, bien défini, agissant dans la partie inférieure de la colonne vertébrale, l'autre, moins bien connu, agissant dans le haut. Ces deux processus agissent habituellement dans le même sens. Ils peuvent pourtant agir en sens inverse l'un de l'autre.

1. WALLMANN, Anatomische Beschreibungen von zwei spiralig verwachsenen Halswirbel *Verhandl. der phys. Gesellschaft,* Würzburg, Bd VIII, p. 159, 1857.



UEBER
DIE ENTWICKELUNG DES DIAPHRAGMAS BEIM ZIESEL

(SPERMOPHILUS CITILLUS)

Von Dr OTOMAR VÖLKER

ASSISTENTEN DES ANAT. INSTITUTES DER BÖHMISCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.

(Prof. J. JANOSIK)[1]

Beim Beginn der vorliegenden Arbeit hatte ich die Absicht nur die Entwickelung der Leber beim Ziesel zu studieren, da aber diese Frage innigst mit der über die Entwickelung des Septum transversum und später auch mit der Entwickelung des Diaphragmas zusammenhängt, so musste ich auch den Entwickelungsgang dieser Gebilde in den Bereich meiner Studien ziehen, was mir umsomehr willkommen war, als sich dabei, wie Uskow in seiner Arbeit über die Entwickelung des Zwerchfells[33] trefflich bemerkt, der beste Einblick über die verschiedensten Vorgänge bei der Formbildung des Vorderendes des Embryonalkörpers erschliesst.

Dadurch ist mir aber die Arbeit unter den Händen so gewachsen und hat so mannigfaltige Antworten ergeben, dass ich sie aus Beschreibungsrücksichten in drei Abschnitte teilen musste, von welchen *der erste Abschnitt*: die Bildung des Cœloms, des Septum transversum, die erste Leberentwickelung, *der zweite Abschnitt*: die spätere Leberentwickelung, Abschluss der Pleuralhöhle gegen die Pericardial und Peritonealhöhle und *der dritte*: die Entwickelung der grossen Venenstämme enthält.

Die frischen Uteri wurden gewöhnlich im 5 % Formol fixiert (einige auch in Sublimatlösung, Flemmingscher Flüssigkeit, etc.), in Alkohol gehärtet und in Celloidin (die jüngeren und in früheren Jahren präparierten Embryonen teils in Paraffin) geschnitten. Am meisten habe ich an Schnittserien Studien auch gemacht (Schnittdicke variirt zwischen 10-20 μ), nach welchen bei complicierteren Verhältnissen, also bei älteren Embryonen, Wachsplattenmodelle construirt worden sind.

Da es mir unmöglich war, wie bei einem wildlebenden Thiere selbstverständlich, das Alter der Embryonen durch Zeitangaben zu bestimmen, so suchte ich den Entwickelungsgrad derselben durch die Hinweisung auf die Zahl der Mesoblastsomiten oder auf die Form eines anderen Organes, gewöhnlich des Auges, anzuzeigen.

---

1. Extrait de *Rozpravy* et du *Bulletin de l'Académie Bohême* à Prague, 1902.

I. — Ueber die Bildung des Coeloms, des Septum transversum, die erste Leberentwickelung.

Was die Litteraturangaben über diesen Gegenstand anbetrifft, so sind dieselben bis zum Jahre 1897 im Referate BRACHETS[1] in Merkel-Bonnets Ergebnissen zusammengestellt und seitdem hat, soweit ich in Erfahrung bringen konnte, niemand mehr diese Frage berührt. Es wäre also überflüssig diese Angaben noch einmal zu wiederholen. Ich will mich daher nur darauf beschränken, die Meinungsverschiedenheiten zwischen meinen Befunden und denen anderen Forscher, die über die Entwickelung des Diaphragmas geschrieben haben, im Laufe der Beschreibung zu erwähnen.

Zum Ausgangspunkte meiner Studien diente mir ein recht junges Embryonalschild des Ziesels, bei welchem erst eine Andeutung der Medullarrinne zu sehen ist. Sein Mesoblast weist noch keine Differenzierung in Mesoblastsomiten auf und ist durch das Aneinanderlegen der Chordaplatte und Medullarplatte in der Längsachse des Embryos in zwei symmetrische Hälften geteilt, welche vor dem proximalen Ende der Chordaplatte durch grössere Mesoblastanhäufung untereinander verbunden sind. Der Mesoblast beider Seiten vereinigt sich distalwärts mit dem Zellenhaufen des Caudalknotens. Durch die Mesoblastanhäufung am proximalen Ende des Embryos wird dieses etwas über das Niveau der übrigen Keimblase gehoben, welcher Umstand mir für die spätere Entwickelung des Proamnios, sowie für das Entstehen der Kopfkrümmung wichtig zu sein scheint.

Anfänge der Cœlombildung habe ich bei einem jüngeren Embryo gesehen, welches noch keine Medullarrinne aufweist. Sie werden durch eine feine Spalte am distalen Ende des Caudalknotens vorgestellt, welche zwischen zwei Lagen Mesoblastzellen auftritt. Das Cœlom erfährt eine grössere Ausdehnung erst bei älteren Stadien. Beim zuerst beschriebenen Embryo ist sie in die Rumpfhöhle und die beiden symmetrischen Parietalhöhlen gesondert. Die Rumpfhöhle umgreift bei vorliegendem Embryo den ganzen distalen Rand des Caudalknotens im Form eines Halbmondes in die feine lateralwärts weit ausgebreiteten Spalten sich fortsetzend, die proximalwärts an beiden Seiten der Längsachse des Embryos hinziehen. (Tab. I. 1, c. a.) Wie die Vergleichung mit jüngeren Embryonen ergibt, ist sie früher angelegt als die Parietalhöhlen. Die Rumpfhöhle ist ausschliesslich von flachen Zellen ausgekleidet und dabei wird sie von der Parietalhöhle durch einen Streifen ungespaltenen Mesoblastes geschieden. Distalwärts vom Caudalknoten ist der Epiblast mit der Somatopleura wahrscheinlich durch angehäufte Flüssigkeit in eine Falte über die Fläche der Keimblase gehoben, als die erste Andeutung der Bildung des Amnios. Indem diese Abhebung beiderseits proximalwärts fortschreitet, wird

bald, und zwar schon bei einem Embryo mit vier Mesoblastsomiten das ganze noch flache Distalende des Embryos von Amnios eingehüllt.

Die Parietalhöhlen, welche die proximale Hälfte des Embryoschildes einnehmen, erscheinen beinahe gleichzeitig in ihrer ganzen Ausdehnung als zwei proximo distal etwas divergierende Spalten, die an beiden Enden noch blind geschlossen sind. (Tab. I. 2, c. p.) Ihre Wände berühren sich beinahe und die dorsale Parietalplatte besteht aus einer Lage flacher Epithelzellen, während die ventrale Parietalplatte von einschichtigem hohem Epithel gebildet wird. Beinahe in ihrer Mitte befindet sich eine leichte Hervorwölbung gegen das Coelomlumen, welche an der ganzen Länge der bisher erschienenen Parietalhöhle sichtbar ist; das ist der Herzwulst. Die beiden Herzwülste divergieren mehr als die Parietalhölen, indem sie proximal in der Mitte der ventralen Parietalplatte liegen, sie erreichen aber am distalen Ende derselben ihren lateralen Rand. Dadurch wird die Parietalhöhle distalwärts in eine kleinere laterale und eine grössere mediale Lücke geteilt, welche untereinander über den Herzwulst verbunden sind. Um einen Schnitt weiter distalwärts ist zu sehen, dass die beiden Lücken wirklich voneinander getrennt sind. (Tab. I, 3, d. pl., d. p. m.) Diese Teilung wird dadurch bewirkt, dass die Coelomwände in der Gegend des distalen Endes der Parietalhöhlen an einer kleinen Stelle sich nich gespaltet haben, sondern in Verbindung geblieben sind. (Tab. I, 3, V.) Diese Verbindungsstelle der beiden Parietalplatten ist für den weiteren Entwickelungsgang des Septum transversum sehr bedeutungsvoll, indem sie immer ungespalten bleibt. Ich kann diese Stelle mit der Verwachsungsbrücke Uskows[13] identificieren. Diese von Uskow eingeführte Benennung ist zwar nicht einwandsfrei, da sie eine aus Verwachsung entstandene also sekundäre Bildung anzeigt. Aber dennoch will ich sie weiter gebrauchen, um nicht diese an und für sich recht verwickelte Frage durch das Einführen neuer Namen noch mehr zu verwirren.

Dass diese Verbindungsstelle keine einfache Substanzbrücke ist, wie es derer viel im Rumpfabschnitte des Cœloms giebt dafür zeigt mir einerseits ihr Vorkommen in der Parietalhöhle, wo beim Ziesel die Parietalplatten ausser dieser einzigen Verwachsungsbrücke nie in Verbindung bleiben. Vor dem Auftreten der Parietalhöhlen ordnen sich nämlich die Mesoblastzellen in ihrem Bereiche zu zwei einander anliegenden Zellenreihen, welche dann in ihrer ganzen Ausdehnung voneinander treten. Der zweite Grund der dafür zeigt, dass diese Verbindungsstelle der beiden Parietalplatten die Verwachsungsbrücke im Sinne Uskows ist, besteht darin, dass sie an der Stelle auftritt, wo auch die Verwachsungsbrücke später gefunden wird, nähmlich an der Stelle der ersten Mesoblastsomiten und des Ueberganges des lateral geschlossenen Cœloms in das Rumpfcœlom.

Es ist also der Vorgang der Cœlomspaltung, beim Ziesel, derselbe wie er beim Kaninchen, etc., beschrieben worden ist, nur mit der Cœlomspaltung,

wie sie von STRAHL und CARIUS[21] bei Cavia beschrieben ist, stimmt er nicht überein. Es soll sich bei Cavia das erste Cœlom in der Herzgegend bilden und distalwärts in continuo fortsetzen und der distale Cœlomabschnitt soll erst später auftreten als der proximale. Beim Ziesel verhält sich die Zeit ihres Auftretens gerade umgekehrt. Weiter soll bei Cavia nur ein sehr kleiner Teil des Embryonalcœloms von der distal angelegten Spalte stammen. Beim Ziesel trifft dies nicht zu, während bei ihm die ganze Rumpfhöhle vom distalen Ende des Embryos aus gespalten wird.

Unter dem Herzwulst differenzieren sich bei demselben Embryo gleichzeitig mit der Entstehung der ventralen und dorsalen Parietalplatte, plattförmige Mesoblastzellen, welche die ganze Breite und Länge des Herzwulstes einnehmen (Tab. I. 2, e. c.). Sie dienen zum Ursprung des Herzendothels. *Dass diese platte Zellen als dem Mesoblaste angehörig betrachtet sein müssen, zeigt ihr Zusammenhang mit dem Zellen der ventralen Parietalplatte, und auch ihr gleichzeitiges Erscheinen mit dem Differenzierungsprocesse des Mesoblastes in der Gegend ihres Auftretens und dass der Hypoblast an dem sie liegen, ganz von ihnen getrennt ist und immer scharfe Grenzen aufweist.* Nie habe ich gefunden, dass unter dem Herzwulste irgend welche Zellen aus dem Hypoblaste auswandern, welche dann das Herzendothel bilden könnten. Distalwärts hängt dieser Streifen von platten endothelbildenden Zellen mit den gefässbildenden Zellen der ausserembryonalen Zone nicht zusammen. Es können also die Herzendothelzellen auch aus dem Ausserembryonalen Gefässhofe in den Embryokörper nicht eingedrungen sein, wie HIS[7] und KOELLIKER[13] angeben. Auch ist es mir unmöglich das Herzendothel nach SCHÄFER[20] aus dem eingefalteten Hypoblaste abzuleiten, es stimmen vielmehr die Bilder beim Ziesel mit der Beschreibung überein, welche LOCKWOOD[15], BALFOUR[1] für das Kanninchen und BONNET[3] für das Schaf gibt. Nach meinen und den Untersuchungen der hiergenannten Forscher hätte das Herzendothel der Säuger einen ganz anderen Ursprung als das Herzendothel bei den niedrigeren Wirbeltieren, von dem sich zwar RABL[17] reserviert ausspricht und die Frage offen lässt ob es vom Hypoblast oder dem Mesoblast abstammt, aber doch mehr zu der ersten Meinung hinneigt. HOLBROOK[12] leitet es bei Knochenfischen ganz bestimmt vom Mesoblast aber fast alle anderen Forscher haben sich für seinen Hypoblasturspruug entschieden.

Lateral sowie medial ist die Parietalhöhle geschlossen, indem sich ihre Wände medial mit der inneren Mittelplatte (KOELLIKER) verbinden, welche noch verhältnissmässig dünn ist. Seitwärts biegen beide Parietalplatten ineinander um, und sind proximalwärts durch eine kleine Stelle, wo Hypoblast und Epiblast aneinander grenzen vom ausserembryonalen Mesoblast geschieden. Im distalen Teilen der Parietalhöhle sind sie mit dem ausserembryonalem Mesoblaste verbunden. Es wäre das somit ein Verhalten, wie es LOCKWOOD[15] für das Kanninchen angibt. Ebenfalls eine Verbindung des lateralen Randes

der Parietalplatten mit dem ausserembryonalen Mesoblast geben KOELLIKER[12] und USKOW[13] an, wogegen HIS[7] ausdrücklich bemerkt, dass er sie nicht gesehen hat.

Die mesodermfreie Stelle, welche lateralwärts das proximale embryonale Mesoblastgewebe vom ausserembryonalen Mesoblaste trennt, breitet sich vor dem Proximalende des Embryos etwas aus und verbindet sich mit demselben Gebilde anderer Seite zum hufeisenförmigen kleinen Proamnios (bande proamniotique VAN BENEDEN). Es ist mir unmöglich die laterale Schliessung der Parietalhöhle der Ausbildung des Proamnios oder der äusseren Mittelplatte zuzurechnen, wie es VAN BENEDEN[1], STRAHL und CARIUS[11], RAVN[10] thun, denn nicht nur im Bereiche des Proamnios ist die Parietalhöhle geschlossen, sondern auch weiter distalwärts, wo sie sich in den angrenzenden ausserembryonalen Mesoblast leicht ausbreiten könnte. Ich betrachte vielmehr diesen Verschluss als eine primäre Bildung, welche unabhängig von Proamnios und der äusseren Mittelplatte entsteht, und welche mit letzterem nur im örtlichen Zusammenhang steht. Das selbstständige und verschiedenartige Auftreten der Parietalhöhle, und das nicht zusammenhängen mit der Rumpfhöhle zeugt dafür, dass alle die Parietalhöhle charakterisierenden Eigenschaften primär sind. Ich bin geneigt wie die Wände der Parietalhöhle, also auch die ganze Parietalhöhle mit HIS[7] beim Ziesel für nicht mit der Rumpfhöhle homolog zu halten.

Bei einem etwas älteren Zieselembryo, bei welchem ein Mesoblastsomit vollständig ausgebildet, und proximal und distal von demselben je ein weiterer in Ausbildung begriffen ist, ist die Parietalhöhle mit der Rumpfhöhle noch nicht verbunden. Das distale Ende der Parietalhöhle reicht bis zum ersten vollkommen ausgebildeten Mesoblastsomit. Diese Höhle ist viel geräumiger geworden und die ventrale Parietalplatte ist unter das Niveau des Embryoschildes in die Dottersackhöhle ausgebuchtet. Das proximale Ende der Parietalhöhle hat sich rasch proximalwärts ausgebreitet und hängt vor dem Ende der Chordaplatte durch einen bogenförmigen Gang mit der Parietalhöhle der anderen Seite zusammen. Diese pericephale Parietalhöhle (STRAHL und CARIUS) oder pericephales Cœlom (FLEISCHMANN) ist noch durch einige Protoplasmabrücken durchzogen und in der Mittellinie sehr eng. Von der Parietalhöhle ist sie wohl charakterisiert durch das Fehlen des Herzwulstes, dann durch ihre Epithelbekleidung, welche aus platten Epithelzellen besteht und drittens durch die Art der Entstehung durch zusammenfliesen von kleinen Lücken, wodurch sie ähnlicher dem Rumpfcœlom ist.

Die Anlage des Endothelherzens (Tab. I, 4, e. c.) zeigt bei diesem Embryo interessante Veränderungen. Es entstehen nähmlich an der Stelle der unter dem Herzwulst gelegener platter Zellen blasenförmige Höhlen, derer Wände immer aus mehreren Zellen gebildet sind und die untereinander mittelst Protoplasmafortsätze der Auskleidungszellen verbunden sind. Ja es finden

sich viele Stellen, wo die Verbindung dieser Herzendothelzellen mit der ventralen Parietalplatte leicht zu beweisen ist. Die Anfänge der Herzhöhlenbildung sind also beim Ziesel intercellulär gelegen und nicht intracellulär wie von verschiedenen Seiten behauptet worden ist.

. Diese Anlagen der Herzhöhle liegen etwa in der Hälfte der Länge der Parietalhöhle und sprechen somit auch dagegen, dass die Herzendothelien in den Embryonalkörper aus dem ausserembryonalen Gefässhofe hineingewandert sind. Denn durch ihre am weitesten vorgeschrittene Ausbildung zeigen sie die älteste Lage des Herzens an, welche also recht weit entfernt ist von der angeblichen Einwanderungsstelle, welche nur die Gegend des distalen Endes der Parietalhöhlen sein könnte.

Etwas unterhalb des proximalen Endes der Chordaplatte, da wo die Parietalhöhle in die pericephale Parietalhöhle übergeht, biegt die Herzanlage, die hier noch aus platten Zellen gebildet wird, medialwärts im breiten Streifen um, und setzt sich bald abermals umbiegend in die longitudinal verlaufende Aortenanlage fort. Diese kann ich nur zur unteren Grenze der sich ausbildenden Mesoblastsomite verfolgen.

In die Gegend des ungespaltenen Mesoblastes, welches bei diesem Embryo noch immer eine Grenze zwischen der Parietalhöhle und dem Rumpfcœlom bildet, kommt sie nicht. Die Aorta descendens, wenigstens ihr proximaler Teil, entsteht in Verbindung mit der Herzanlage und ist abhängig von der Differenzierung des Mesoblastes, welcher Process aus dem Mesoblastzellenmateriale die beiden Parietalplatten und die Anlagen des Herzens und der Aorta mit ihrer primitiven Verbindung, der Anlage des Branchialbogen, sich abspalten lässt. Die Aorten wachsen also nicht von der Herzanlage in ihre Lage ein, sondern, obwohl ihre Differenzierung etwas später erfolgt als die der Herzzellen (beim jüngeren Embryo habe ich sie noch nicht gesehen), weisen sie ebenso wie die Herzanlage ihre älteste Stelle an, wo sie aus intercellulären Hohlräumen entstanden sind. Diese Stelle entspricht der Mitte der Länge der Parietalhöhlen. Das Aortenlumen entsteht also wie jenes des Herzens intercellulär und selbstständig.

Beim dritten Stadium, das ist bei einem Zieselembryo mit drei vollständig ausgebildeten Mesoblastsomiten sind die beiderseitigen Parietalhöhlen mit den entsprechenden Rumpfhöhlen verbunden. Diese Verbindung ist vermittelt durch zwei longitudinal gerichtete Kanälchen. Dieselben sind von RAVN[18] *Ductus parietales mediales* und *laterales* genannt und liegen der eine medial an den Mesoblastsomit angrenzend, der laterale aber von ersteren durch die Verwachsungsbrücke USKOWS gesondert, am lateralen Rande des Embryoschildes. (Tab. I, 6, d. p. l., d. p. m. V.) Der proximale Anfang derselben war schon bei den früheren ersten Stadien der Cœlombildung vorhanden, beim dritten Stadium hat sich auch ihr distaler Teil aus dem bisher ungespaltenen, zwischen den beiden grossen Kopfhöhlen gelegenen Mesoblaste differenziert,

und zwar in der Weise, dass das mediale Kanälchen noch einmal so lang ist als das laterale. Dieser Unterschied resultiert daraus, dass die Verwachsungsbrücke beinahe die ganze Länge des bisher ungespaltenen Mesoblastes eingenommen hat, also auch in das Gebiet der Rumpfhöhle hineinreicht. Ich betrachte nur dasjenige Cœlom, als zur Parietalhöhle gehörig, welches durch die Anwesenheit des Herzwulstes und des lateralen Verschlusses ausgezeichnet ist. (Tab. I, 7, d. p. l. c. a., d. p. m., V.) Der *Ductus parietalis lateralis* verbindet sich breit gleich unter der Stelle, wo die Vena omphalomesenterica in die ausserembryonale Gegend umbiegt, mit dem ausserembryonalen Cœlom. Der laterale *Ductus parietalis* wurde zuerst von Uskow[33] gesehen, die anderen Forscher haben ihn nicht erkannt, denn Ravn[18] sagt, in seiner Arbeit, dass er *glaubt*, dass die His'sche Bursa parietalis distal mit dem Rumpfcœlom zusammenhängt und nach der Bezeichnung seiner Abbildung bei einem älteren Embryo die distalwärts ausgestülpte Ventralwand der Pericardialhöhle für den Ductus parietalis lateralis hält. Brachet[4] sagt dass seine Anwesenheit noch nicht sicher gestellt worden ist. Diese Verwachsungsbrücke hat also gleich bei ihrem Entstehen ihre definitive Länge erhalten; sie verlängert sich symmetrisch mit dem Wachsthum des Embryos, aber ihre relative Länge zur Länge des ganzen Embryonalkörpers bleibt immer beinahe dieselbe. Ich habe geglaubt diese Bemerkung hier darum einschalten zu müssen, da ich allerorts in der Litteratur finde, dass die Verbindungsstelle der Vena omphalomesenterica mit der Vena umbilicalis sich distalwärts durch das fortschreitende Zusammenwachsen der aneinander grenzenden Wände der Vorsprünge, die sie am Mesenterium respective an der lateralen Körperwand bilden, verlängert. Zeichen eines solchen Vorganges konnte ich nicht finden. Ja ich glaube nach dem Texte verschiedener hierher gehöriger Arbeiten, annehmen zu müssen, dass der distale, unter der Gegend der Parietalhöhle gelegener Teil der Verwachsungsbrücke für die laterale Grenze des Embryokörpers vor den meisten Forschern irrtümlich gehalten worden ist (Vergleiche auch His[10]). Aber die Grenze des Embryos liegt etwas mehr lateral von der Verwachsungsbrücke und ist bei diesen Stadien noch nicht genau zu bestimmen. Sie wird erst durch das Hineinwachsen des Embryos in den Proamniossack bestimmt. Die Ductus parietales sind darnach auch verschieden lang; der mediale ist länger, der laterale viel kürzer.

Die Parietalhöhlen haben ausser ihrer Vereinigung mit dem Rumpfcœlom noch die Veränderung erlitten, dass die beiderseitigen ventralen Parietalplatten sich tief in die Keimblasenhöhle ausgebuchtet haben (Tab. I, 5), wodurch sie beiderseits einen stark hervortretenden Wulst bilden. Damit wird die breite Pharynxrinne lateral begrenzt. Auf transversalen Durchschnitte haben nun die Parietalhöhlen die Form eines Viereckes mit leicht abgerundeten Ecken, dessen dorsale Wand durch die ganze dorsale Parietalplatte eingenommen wird. Den ventralen Parietalplatten gehören die drei anderen

Wände an und diese sind so angeordnet, dass die mediale Wand von der Herzfalte und dem medial von derselben gelegenen Abschnitte der ventralen Parietalplatte eingenommen ist, also von der ganzen medialen Hälfte der früheren Ventralwand der Parietalhöhle. Die ventrale und laterale Wand hat dann die laterale Hälfte der ventralen Parietalplatte zum Ursprung. Es sind also am meisten die lateralen Partieen derselben gewachsen und ausgebuchtet worden.

So ein Bild bietet ein Schnitt in der Mitte der Parietalhöhle. Wenn wir die Schnittserie dann weiter distalwärts durchsuchen, so sehen wir, dass die Herzfalte die mediale Parietalhöhlenwand verlässt und über die ventrale Parietalhöhlenwand zur Verwachsungsbrücke, am distalen Ende der Parietalhöhle zieht. Der freie Rand der Herzfalten ist im distalen Teile derselben ganz dorsal gerichtet. Aus eben diesem lateral umbiegenden Herzfaltenschnitt entsteht, wie weiter unten näher zubeschreiben wird, der proximale primitivere Teil des Septum transversum. Bei Embryonen vorliegenden Alters wird durch die Herzfalte von den Parietalhöhlen die Bursa parietalis (His) gesondert, die aber nicht blind endigt, sondern weiter distalwärts durch den Ductus parietalis lateralis mit dem ausserembryonalen Cœlom sich verbindet.

Das proximale Ende des Embryo wird schon ein wenig ventralwärts gebogen so, dass diese umgebogene Partie des proximalen Embryonalschildrandes, in der die pericephale Parietalhöhle liegt, mit den ausgebuchteten Parietalhöhlen vereinigt die Pharynxrinne proximal begrenzt. Das Proamnios ist etwas grösser und durch die Kopfkrümmung in die Keimblasenhöhle eingestülpt.

Zum Verständniss der weiteren Entwickelung der Parietalhöhlen und ihrer Verschmelzung mit der pericephalen Parietalhöhle ist es notwendig die Entwickelung der Kopfkrümmung des Embryos etwas näher zu berühren und auch die Frage über die Ausbildung des proximalen Teiles der Verdauungsröhre, die mit dem vorigen Processe durch dieselben Veränderungen herbeigeführt wird, zu betrachten.

Die Keimblase des Ziesels ist im grossen Uterusdivertikel (Fruchtkammer) gelagert, welcher die Gestalt einer Kugel hat und mit der ursprünglichen engen Uterushöhle durch einen kurzen *Verbindungsgang* verbunden ist. Die Uterushöhle liegt an der mesometralen Seite des trächtigen Uterus des Ziesels; die *Fruchtkammern* also schauen ganz frei in die Bauchhöhle. Der Verbindungsgang hat eine cylindrische Form und erweitert sich an seiner Fruchtkammermündung trichterförmig aus. Durch seine plötzliche Ausweitung bildet er einerseits die *äussere* und die *innere* Fruchtkammerlippe, welche seinen ganzen Umfang umranden.

Wie aus den beigefügten halbschematischen Figuren ersichtlich ist (Tab. I, 8) wird die Fruchtkammer ganz von der Keimblase ausgefüllt, die eng an ihre Wände angelagert und mit ihnen verbunden ist. Von der inneren Fruchtkammerlippe überbrückt die Keimblase ganz frei, die Verbindungsgangmün-

dung. An dieser freien ins Lumen des Verbin lungsganges sehenden Fläche entwickelt sich der Embryonalschild. Dieser ist an der runden, freien Fläche so orientiert, dass der Caudalknoten ihre Mitte einnimmt und die Längsachse des Embryos mit der Längsachse des Uterus in eine Linie zusammen fällt. Wie der Embryo wächst, so kommt sein proximales Ende bis beinahe zur Berührung mit der inneren Fruchtkammerlippe. Es ist von ihr nur durch die Breite des Proamnios separiert.

Der Caudalknoten bleibt immer, so lange er noch am sich entwickelnden Embryokörper sichtbar ist, in der Mitte der Verbindungsgangmündung liegen (Tab. I, 8, 9, 10, c. n.). Da sich nun das proximale Ende des Embryonalschildes von dem Caudalknoten entfernt, und in diesem die häufigsten Mitosen als Zeichen lebhafter Zellenvermehrung sich vorfinden, so betrachte ich den Caudalknoten, als das Centrum des Wachstums des Embryos. Die Richtung des Wachstums ist disto-proximal. Dieser Umstand spricht sehr scharf gegen die allgemeine Geltung der Konkrescenztheorie. Die Zellenvermehrung hat wohl ihren Hauptsitz im Caudalknoten, aber auch im ganzen Umfange des Embryoschildes findet dieselbe statt.

Mit dem Wachstum des Embryos kommt sein Proximalende, das sich inzwischen sehr verdickt hat, bis zur Berührung mit der schiefen Wand der trichterförmigen Oeffnung des Verbindungsganges. Die dünne Proamniosanlage, welche zwischen dem Embryonalschilde und der inneren Fruchtkammerlippe ausgespannt ist, hat schon etwas früher dem Drucke des wachsenden Embryonalschildes nachgegeben, und sich in die Fruchtkammer leicht eingewölbt. Dieser Vorgang fällt etwa in die Zeit zwischen der Ausbildung des zweiten und dritten Mesoblastsomiten. Durch das fortschreitende Längenwachstum rückt das Kopfende des Embryos immer mehr und mehr gegen die Uteruswand und muss sich nach ihrer Fläche umbiegen (Tab. I, 9, 10). Es wird also die Längsachse des Embryos in der Gegend des Zusammentreffens des Embryokörpers und der Uteruswand im stumpfen ventralwärts offenen Winkel eingeknickt und die Verlängerungsrichtung gegen die Proamniosanlage und die Keimblasenhöhle gewendet. Indem der Embryokörper sich mehr und mehr verlängert, so drückt er an die bisher kleine und nur leicht nach der Keimblasenhöhle eingewölbte Proamniosanlage und stülpt sie nach dem Grade seiner Grösse in dieselbe ein. Damit ist die Proamniosanlage zum wahren, den Kopf als eine Kappe einhüllenden Proamnios geworden. Das Proamnios stellt also bei einem vier Mesoblastsomite zählenden Embryo eine dünne Kappe, derer vorderer Rand constant bleibt, da er an die innere Fruchtkammerlippe angeheftet ist, derer distaler Rand durch die Linie, welche man sich am Rücken des Embryos zwischen den beiden von der inneren Fruchtkammerlippe zum Embryo sich hinziehenden Falten denken kann, bestimmt. Dieser Rand hat keinen konstanten Platz und wandert, je älter das Embryo ist, desto mehr distalwärts.

Wie aus der eben angeführter Beschreibung erhellt sind die Ursachen, die ich als Grund der Biegung des Rumpfes in der Keimblasenhöhle und die damit verbundene Entwickelung des Proamnios betrachte, zuerst das Längenwachstum des Embryokörpers von einem fixen Punkte aus, der in der Mitte der Mündung des Verbindungsganges in die Fruchtkammer liegt, und der Druck, den es von der Uteruswand erleidet, gegen die sein Kopfende gedrängt wird. Der Winkel in dem die Biegung erfolgt, ist fest bestimmt durch den Winkel, den der Embryokörper mit der Uteruswand am Orte ihres Zusammentreffens schliessen und ergänzt denselben auf 180°. Es stimmt also die Erklärung, die ich von der Rumpfbiegung des Embryokörpers von Spermophilus gegeben habe, nicht mit der Erklärung von VAN BENEDEN[1] der diese Ursachen in der Wirkung der Schwere suchte.

Gleichzeitig mit dieser Rumpfbiegung entwickelt sich auch die Biegung des Embryos in transversaler Richtung. Ihre unmittelbaren Ursachen konnte ich nicht nachweisen, nur das war mir auffällig, dass diese nur in dem Abschnitte des Embryokörpers auftritt, der in das Proamnios durch die Proamniosöffnung getreten ist. Der distale Abschnitt des Embryos ist flach ausgebreitet bis zu der Zeit, als sich aus dem Caudalknoten der Schwanzabschnitt entwickelt, welcher auch transversal gebogen ist, um dann auch die Gegend, welche zwischen der Proamniosöffnung und dem Caudalknoten liegt, zu erreichen.

Ein Zieselembryo mit vier vollständig ausgebildeten Mesoblastsomiten ist schon so gebogen, dass die Winkelspitze eben unter der Parietalhöhlenmündung des Ductus parietalis lateralis liegt (Tab. I, 10). Da wie oben bemerkt worden ist, bei diesem Embryo auch die transversale Biegung am proximalen Körperende stattgefunden hat, so ist die Pharynxrinne beim betreffenden Embryo sehr tief geworden und durch die Rumpfbiegung ist nun ihre früher ventralwärts gewendete Oeffnung distalwärts gerichtet. *Es ist also, durch diese beiden Biegungen der Vorderdarm, oder vielmehr der seinem grössten proximalen Abschnitte entsprechende Theil des Darmes ausgebildet. Wie er vergrössert wird zeigen sehr gut ältere Embryonen, aber nie findet hier ein Abschnürrungsprocess oder eine Verwachsung der durch die Parietalhöhlen gebildeten Wülste statt.*

Diese beiden Höhlen sind beim in Rede stehenden Embryo durch die beiden gestaltgebenden Processe mit der pericephalen Parietalhöhle in eine transversale Ebene gekommen. Sie haben in longitudinalem Durchschnitte, welcher ihre ganze Ausdehnung trifft, die Form von einem Dreiecke mit abgerundeten Ecken, dessen eine Ecke proximalwärts, die anderen ventral- und dorsalwärts gerichtet sind, und umgrenzen lateralwärts den Vorderdarm. Ventralwärts wird der Vorderdarm durch die pericephale Parietalhöhle gegen die Keimblasenhöhle abgeschlossen. Diese bildet am transversalen Schnitte beiderseits sich mit der vorderen Ecke der Parietalhöhlen vereinigend einen dorsalwärts offenen tiefen Bogen. Der pericephale Abschnitt der Parietalhöhlen

ist nur dadurch von diesen unterscheidbar, dass sein Lumen etwa um die Hälfte enger ist und, dass die beiden Herzwülste ihn nicht erreichen.

Die dorsale Parietalplatte, welche mehr in die Länge gewachsen ist als die ventrale Parietalplatte, bildet jetzt die proximale im Winkel gebogene Wand der Parietalhöhle. Die ventrale Parietalplatte hat ihre frühere Ausbuchtung beibehalten nur mit dem Unterschiede, dass sie früher longitudinal gestellt war, jetzt aber ist sie rein sagittal gerichtet in allen ihren drei Abschnitten. Mit ihrem medialen Abschnitte grenzt sie an die Vorderdarmhöhle. Längs dieser Vorderdarmwand sieht man die Herzfalte, die auch ihre proximale Richtung verändert hat und sagittal gestellt ist. Vor dem Anfange der pericephalen Parietalhöhle biegt die Herzfalte um den Vorderdarm zur Aorta descendens. Mit ihrem dorsalen, früher distalen Abschnitte zieht die Herzfalte über den früheren distalen Teil der unteren Wand der Parietalhöhle, um zu der Verwachsungsbrücke zu kommen. Durch die Rumpfbiegung, welche alle diese Veränderungen herbeigeführt hat, hat auch der freie Rand der Herzfalte seine Richtung geändert und sieht proximalwärts. Durch den eben beschriebenen Abschnitt des Herzens ist ein Teil der Parietalhöhle zum Ductus parietalis medialis zugeteilt worden, und zwar der, welcher zwischen dem proximalen Ende der Verwachsungsbrücke und der Uebergangsstelle der Herzfalte von der früher ventralen Wand der Parietalhöhle zur dorsalen, liegt. Bei jüngeren Embryonen sind die Mündungen der beiden Ductus parietales mit der Parietalhöhle in einem Niveau gewesen, das durch den oberen Rand der Verwachsungsbrücke bestimmt war; bei dem Zieselembryo mit vier Mesoblastsomiten ist zwischen den Mündungen beider Gänge ein Höhenunterschied und zwar um die Höhe der Herzfalte. Diese Erscheinung ist dadurch entstanden, dass der obere Rand der Herzfalte in einer Ebene mit der Verwachsungsbrücke liegt, so dass der Ductus parietalis medialis seine frühere Mündungshöhe behält, aber die Mündung des lateralen Ganges eben um diese Höhe durch den Biegungsprozess niedriger gestellt worden ist. Das obere Ende des lateralen Parietalganges liegt nun in der Ebene der distalen Wand der Parietalhöhle.

Die früher beschriebene Ausstülpung der ventralen Parietalhöhle ist in der Parietalhöhle grösser als in der pericephalen Parietalhöhle. Dieser Unterschied wird nun am meisten an der unteren Wand dieser Ausstülpung bemerkbar und täuscht (am meisten bei etwas älteren Embryonen) durch das Getrenntbleiben der Parietalhöhlen in den distalen Schnitten eine Naht und hierdurch auch einen Verwachsungsprozess zwischen den beiden Parietalhöhlen vor.

Der Ductus parietalis medialis beginnt in der Parietalhöhle mit einer breiteren Mündung, welche etwas ventralwärts gerichtet ist und eben aus dem durch die Herzfalte von der Parietalhöhle abgetrennten Abschnitt des Ductus parietalis medialis dargestellt ist. Seine Richtung ist eine rein longitudinale. Der Ductus parietalis lateralis beginnt mit einer feinen Oeffnung gerade bei

der lateralen Wand der Parietalhöhle und verläuft leicht gewunden rein dorsalwärts (Tab. II, 15 d. p. l. d. p. m.). Er ist sehr eng und nur bei genauer Durchmusterung der Präparate und passender Schnittführung zu sehen. Die Frontalschnitte sind hierfür die geeignetsten, da sie ihn transversal treffen. Nach kurzem Verlaufe eröffnet er sich in das breite Rumpfcœlom, dessen Ebene mit seiner Längsachse einen Winkel von 90° einschliesst. Längs seines Verlaufes grenzt der Ductus parietalis lateralis medialis an die Verwachsungsbrücke. Diese beginnt proximal in der Verlängerung der Herzfalte und zieht distalwärts, um acht Schnitte weiter caudal reichend als die Cœlomöffnung des Ductus parietalis lateralis (Tab. II, 16. V). Sie sondert hier also *die gemeinsame Rumpfhöhle* vom Ductus parietalis medialis ab.

Bei einem Zieselembryo mit vier ausgebildeten Mesoblastsomiten ist also schon ein Teil und zwar der proximale des Septum transversum (His) ausgebildet und wird aus einem grösseren medialen Abschnitt, dem distalen Teile der Herzfalte, aus dem der spätere Sinus venosus entsteht, und einem kleineren lateralen Abschnitte, der Verwachsungsbrücke, zusammengesetzt.

Die Omphalomesenterialvene hat in ihrem ganzen Verlaufe in der Herzfalte ein gleichmässig ausgebildetes Lumen, aber ihre Vereinigung mit den ausserembryonalen Gefässen konnte ich bei meinen Embryonen nicht nachweisen, obwohl sie in enge Nachbarschaft mit ihnen kommt, da wo sie aus dem Embryokörper am proximalen Ende der Verwachsungsbrücke in die ausserembryonale Zone der Keimblase umbiegt. Da wo sie in der Verwachsungsbrücke liegt, sind um sie mehrere Mesoblastzellen angehäuft. (Der Anfang des Mesoblastgerüstes der Leber.)

Bei den Embryonen dieses Alters ist der ganze proximale Teil des Embryos bis zur distalen Oeffnung des Ductus parietalis lateralis in die Proamnioskappe eingenommen. Ihr Rand erreicht die Umbiegungsstelle der Vena omphalomesenterica.

Zwischen der dorsalen Parietalplatte und dem Epiblaste treten kleine, denen des Herzens und der Aorta ähnliche Mesoblastzellenhäufchen hervor, aus welchen die spätere Kardinalvene gebildet wird.

Weiter entwickeln sich die Zieselembryonen, was die Gebilde, die wir untersuchen, anbelangt, so, dass ihr Kopfende, indem der Embryo vom Caudalknoten aus wächst und durch die Vergrösserung einzelner schon gebildeten Abschnitte länger wird, dementsprechend in die Proamnioskappe hineinwächst. Es werden also zuerst die unter dem Ductus parietalis lateralis gelegenen Partien in das Proamnios eingehüllt und da durch diesen Prozess der embryonale Mesoblast vom ausserembryonalen gesondert wird, so wird auch distalwärts von den Parietalhöhlen eine Grenze des Embryokörpers gegeben. Sie liegt lateral von der Verwachsungsbrücke und wenn die grösste Ausdehnung des Proamnios erreicht ist, ist ihr distales Ende viel distaler als das Caudalende der Verwachsungsbrücke. Mit der Einstülpung in das Proamnios

hält auch die transversale Biegung des Embryos gleichen Schritt. Was die Omphalomesenterialvene anbetrifft, so muss sie dem Rand des Proamnios folgen und sich distalwärts verlängern, wobei sie zuerst in der Verwachsungsbrücke verläuft.

Gleichzeitig mit diesen beschriebenen Entwickelungserscheinungen haben am Kopfende des Embryos und namentlich im Bereiche der Parietalhöhlen wichtige Veränderungen stattgefunden, die hauptsächlich durch das umschriebene Wachstum dieser Partien bedingt sind. Dieses Wachstum ist am meisten in der Pericardialgegend kenntlich und es erscheint die Pericardialhöhle je älter der Embryo, desto höher und relativer auch enger. Es wurde diese Erscheinung so erklärt, dass die medialen Wände der Parietalhöhlen durch die transversale Biegung des Embryos aneinander gelagert und in diesen vereinigten Teilen rückgebildet werden. So sollten die Parietalhöhlen zur einzigen Pericardialhöhle verbunden und der Vorderdarm geschlossen werden. Nur USKOW[11], in seiner bekannten Arbeit, hat darauf hingewiesen, dass möglicherweise beim Kaninchen keine Verwachsung der Parietalhöhlen stattfindet, sondern dass dabei die pericephale Parietalhöhle irgend eine Rolle spielt. Bei allen anderen Autoren, bei welchen ich nachsuchte, konnte ich nur das bemerkt finden, dass die pericephale Parietalhöhle mit den Parietalhöhlen verschmelzt. *Nach meinen Untersuchungen ist es gerade die pericephale Parietalhöhle, welche den grössten Anteil an der Vereinigung der Parietalhöhlen hat.* Ausser dem Längenwachstum, durch welches die pericephale Parietalhöhle nicht mehr so von den Parietalhöhlen kenntlich wird, wie bei früheren Stadien, hat einen grossen Anteil an der Ausbildung der einfachen *Pericardialhöhle*, zu welcher die drei Parietalhöhlen verschmelzen, die transversale Biegung des Embryos. Es werden dadurch die Teile, welche breit hintereinander lagen, nebeneinander gestellt. Da aber im engeren transversalen Durchmesser die Gebilde die früher breit hintereinander waren, keinen Platz finden konnten, so müssen sie sozusagen ineinander gesteckt sein. Ihre Elemente waren wahrscheinlich zum gleichzeitigen sehr raschen Längenwachstum dieser Partien verbraucht. Es haben sich dabei die Unterschiede zwischen den Parietalhöhlen, welche lateral, und der pericephalen Parietalhöhle, welche zwischen ihnen medial liegt, verwischt. Denn der Höhenunterschied tritt bei der grossen Länge der fraglichen Gebilde nicht mehr so in die Augen, obwohl die leichte Einwölbung der unteren Wand des pericephalen Abschnittes noch lange sichtbar ist, und die Herzfalten sind so nahe aneinander gebracht worden dass sie zu einem Gebilde sich vereinigt haben. Auch die beiden Anlagen der Septa transversa die beim Ziesel mit vier Mesoblastsomiten durch die ganze Breite des Vorderdarmes voneinander geschieden waren, sind in eine transversale Linie gerückt und zu einer transversal gelagerten Wand verschmolzen.

Dass die hier angeführten Prozesse durch keine Verwachsung der Parietal-

höhlen zustande gebracht werden, dafür spricht einfach die Erwägung, dass sich die Rumpfbiegung, welche man bei allen Zieselembryonen leicht konstatieren kann, zurückbilden müsste, sollten die Parietalhöhlen beim Ziesel ebenso miteinander verschmelzen, wie es für andere Tiere beschrieben worden ist. Dann müsste die Dottersackmündung, oder lieber die Entfernung zwischen dem Boden der Pericardialhöhle und der Mitte des Caudalknotens sich verkleinern, dies ist aber nicht der Fall, wie eine Betrachtung der beigefügten bei derselben Vergrösserung produzierten Bilder einiger Zieselembryen lehrt. (Tab. II, 11-14.) Man kann eher seine Verbreiterung konstatieren. Endlich aber müsste der Boden der Pericardialhöhle bei jüngeren Embryonen viel höher stehen als die proximale Mündung des Ductus parietalis lateralis und sich bei älteren ihr mehr und mehr nähern und erst bei vollständiger Ausbildung der Pericardialhöhle ihr Niveau erreichen. Die faktischen Verhältnisse sind gerade umgekehrt. Der Boden der Pericardialhöhle steht gleich beim Beginn der Pericardialhöhlenbildung in einer Ebene mit der fraglichen Mündung des Ductus parietalis lateralis und erst viel später beginnt er sich distalwärts auszustülpen. *Die Vereinigung der Parietalhöhlen zur Pericardialhöhle findet beim Ziesel nicht durch Anlagerung und Rückbildung ihrer medialen Wände statt, sondern sie werden durch die Rumpfbiegung in eine transversale Ebene gestellt, dann werden sie durch eine transversale Biegung nebeneinander gebracht und durch Verwischen der sie charakterisierenden Eigenschaften in einer einzigen Höhle umgestaltet, an der die früheren Anteile nicht mehr zu erkennen sind.* Aehnliche Verhältnisse scheinen nach der weiter oben angeführten Bemerkung Uskows auch beim Kaninchen zu existiren.

Mit der Bildung der Pericardialhöhle hat gemeinsame Ursache und Form die Ausbildung des Vorderdarmes von der Rachenhaut bis zur Gegend des Ductus parietalis lateralis. Es bildet sich also auch derselbe beim Ziesel keineswegs durch Abschnürrung und Verschluss, sondern durch Umbiegen des Kopfendes des Embryos. Nach der Bildungsweise des Lumens der Darmhöhle kann ich an ihr drei Abschnitte unterscheiden, die, wenigstens bei jüngeren Embryonen, durch ihre Anheftungsweise durch das Mesenterium von einander unterscheidbar sind. Der Vorderdarm — das heisst die Partie von der Rachenhaut bis zum Niveau des Ductus parietalis lateralis, bildet sich durch das Umbiegen des Embryos und hat nie ein Mesenterium. Der andere Teil, der ein ventrales und ein dorsales Mesenterium besitzt, reicht vom distalen Ende des früher erwähnten Teiles bis zum Nabel, bekommt sein ventrales Mesenterium so, dass die ventrale Cœlomplatte am lateralen Embryorande mit der dorsalen Cœlomplatte durch die Ausbildung des Proamnios verbunden ist. Das Darmrohr kann sich nicht unabhängig von der Körperwand schliessen, wie es im letzten Abschnitt desselben, der vom Nabel distalwärts reicht, geschieht, sondern es muss, wenigstens nach seiner Ausbildung, mit der Körperwand mittelst eines Mesenteriums verbunden werden.

Auf diese Ausbildungsform des Vorderdarmes wurde, soweit mir bekannt, noch nirgends hingewiesen.

Was das Herz anbetrifft so hat dieser Entwickelungsmodus der Pericardialhöhle nur die Folge, dass beim Ziesel nie ein Mesocardium ventral gebildet wird. Und es macht mir ausser der *Uskow'schen* Bemerkung auch der Umstand, dass niemand noch das Mesocardium ventral gesehen hat, die Annahme wahrscheinlich, dass die Pericardialhöhle beim Kaninchen ebenso gebildet wird wie beim Ziesel.

Weiter geht die Entwickelung des *His'schen* Septum transversum rasch zu ihrer Vollendung. Zum leichteren Verständniss lege ich zwei Bilder von Wachsplattenmodelen bei (Tab. II, 17-19). Das erste ist nach einer Serie gemacht, deren Embryo das Medullarrohr in ihrem proximalsten Teile noch gespalten, aber schon die Ausstülpungen für die Augenblasen vorhanden hat. An diesem Model ist gut zu sehen wie sich der Darm unter der Pericardialhöhle in proximo-distaler Richtung zu schliessen beginnt. Dieser Vorgang ist einerseits verursacht durch den Umstand, dass diese Gegend in das Proamnios eingestülpt ist, womit gleichzeitig die transversale Biegung Hand in Hand geht, andererseits, wie aus dem Transversalschnitte (Tab. II, 18) zu erkennen ist, durch mächtige Entwickelung des Mesoblastes, der in der Verwachsungsbrücke ventral von der Vena omphalomesenterica sich findet. (Eine kleine Menge Mesoblastzellen haben wir schon bei einem Zieselembryo mit vier Mesoblastsomiten an dieser Stelle gefunden.) Die Ausbreitung dieses Verhaltens ist durch die Grenzen der Verwachsungsbrücke von ihrem Proximalende in der Pericardialhöhle angefangen bis zum distalen Ende im Rumpfcœlom bestimmt. So wird diese Mesoblastanhäufung proximal in der Pericardialhöhle mit flachen Epithelzellen gegen ihr Lumen, und distal gegen das Lumen des Dottersackes mittelst hoher mit breiten Flächen aneinander gehefteten Cylinderepithelien begrenzt. Und in dieser verschiedenartigen Begrenzung dieser wachsensenden Mesoblastanhäufung, sehe ich den Grund warum diese Wucherung in der Pericardialhöhle in der Form von Zotten (innere Zotten) auftritt, und in der Rumpfhöhle in der Form eines glatten Wulstes, welcher gegen das distale Ende der Verwachsungsbrücke hin niedriger wird. Möglicherweise könnte man die Anwesenheit der äusseren Zotten beim Kaninchen und Huhn ähnlich erklären. Die äusseren Zotten kommen beim Ziesel nie vor.

Aber entschieden kann ich mich gegen die Erklärung Ravn's [16] aussprechen, dass die Zotten die Folge der transversalen Biegung des Embryos sind. Diese Biegung ist in den Partien wo die Zotten auftreten nicht so stark, als dass sie das Auftreten so mächtiger Gebilde verursachen könnte, dann müsste auch die innere Gefässwand des Sinus venosus ähnliche Auswüchse zeigen, da sie derselben Wirkung ausgesetzt war, wie ihre äussere Wand an der sich die Zotten vorfinden. Endlich müssten die Zotten in Form von Längsfalten auftreten, man findet dagegen, dass sie wahre fingerförmige Auswüchse darstel-

len. Es bleibt nichts anderes übrig, als diese Zottenbildung ebenso wie die vermehrte Bildung des Mesoblastes in der Verwachsungsbrücke, dem Orte ihres Auftretens nach, für einen integrierenden Teil der Leberbildung zu halten, ebenso wie sich eine Mesoblastvermehrung am Orte der Lungenbildung vorfindet.

Bei demselben Embryo werden aus den Lateralwänden der Darmrinne zwei symmetrisch gelegene Darmausstülpungen in den eben beschriebenen Mesoblastwulst in der Verwachsungsbrücke hervorgetrieben (Tab. II, 18, h.). Diese Ausstülpungen beginnen proximal da, wo sich der Boden der Pericardialhöhle befindet und sie lassen sich in sechs Schnitten distalwärts verfolgen.

Der Boden der Pericardialhöhle, welche bei jüngeren Embryen beinahe in demselben Niveau mit der Mündungsstelle des Ductus parietalis lateralis in die Parietalhöhle gelegen war, bewegt sich jetzt mehr distal und lagert sich dem Mesenterium ventral an, das sich vom geschlossenen Darme zum lateralen Rande des Embryos ausspannt. Ich betrachte eben die Anwesenheit der sich nach unten ausstülpenden Pericardialhöhle, als dasjenige Hinderniss, welches die rasche und vollständige Vereinigung der Körperwände nicht gestattet. Diese Anlagerung des Bodens der Pericardialhöhle an das Mesenterium ventrale hat erst einen kleinen Teil desselben eingenommen. Sein grösserer Teil ist an diesem Vorgang noch unbeteiligt und ragt frei in die Keimblasenhöhle ein. Leberanfänge sind von der Pericardialhöhle unbedeckt.

An der Abbildung des zweiten Models ist am auffälligsten, dass der Boden der Pericardialhöhle sich ganz mit dem Mesenterium ventrale des geschlossenen Darmes verbunden hat (Tab. II, 19). Die Leberausstülpungen sind schon durch die Pericardialhöhle gedeckt.

Die Leberanlage, welche früher von zwei gesonderten Darmausstülpungen dargestellt wurde, besteht jetzt aus zwei Kanälchen, welche gerade lateralwärts aus dem ausgeweiteten Darm gerichtet sind (Tab. II, 20 h). Ihre Auskleidung wird von hohen einschichtigen Cylinderepithelien gebildet, welche dorsalwärts langsam in das niedrigkubische Epithel des eigentlichen Darmes übergehen. Distal von der Leberanlage, gleich unter den beiden Kanälchen, geht der Darm in den Dottergang über.

Die oben beschriebene Anlagerung des Pericardialhölenbodens an das ventrale Mesenterium hat die Ausbildung des Septum transversum vollendet. Seine Form, als eine transversal gespannte Wand zwischen der Pericardialhöhle und der Rumpfhöhle, wurde [illegible] so oft beschrieben, dass ich glaube von seiner Beschreibung abstehen zu können. Soviel will ich nur bemerken, dass man dem Ursprunge nach, an dem Septum transversum einen primitiven proximalen und einen distal gelegenen sekundär durch die Anlagerung des Bodens der Pericardialhöhle an das Mesenterium ventrale entstandenen Teil unterscheiden kann. Der proximale Abschnitt ist wieder beiderseits aus zwei Teilen zusammengesetzt, von denen der kleinere laterale der Uskows Verwachsungs-

brücke entspricht, der andere, welcher den Sinus venosus enthält, sich aus einem distalen Teil der Herzfalte entwickelt. Der mächtige distale Teil des Septum transversum, hat an Komponenten ventralwärts das Mesoblastblatt des Bodens der Pericardialhöhle (das Hypoblast aus dem noch dieser Pericardialboden gebildet war, hat sich bereits rückgebildet) und das mit dem vorigen dorsalwärts verschmolzene Mesenterium ventrale. An diesem distalen Abschnitt kann ich wieder drei verschiedene Gebilde an jeder Seite erkennen. An der medialen Partie grenzt das wirklich ausgebildete Mesenterium ventrale und der Ductus parietalis medialis, an die mittlere Partie grenzt die Verwachsungsbrücke und der enge Ductus parietalis lateralis. Die proximale Mündung des Ductus parietalis lateralis zeigt die Linie, wo sich die beiden Hauptteile des Septum transversum begegnen (Tab. II, 19, d. p. l.).

Die beiden Ductus parietalis sind noch offen, aber der laterale Parietalgang ist im proximalen Abschnitte sehr eng. Zwischen seinen beiden Wänden, die nur mit einigen flachen Epithelien an der lateralen, und einigen etwas höheren an der medialen Wand ausgekleidet sind, ist eine feine halbmondförmige Spalte eben noch bemerkbar.

Hier muss ich noch bemerken dass, das was His [8-9], Ravn [18-19] die Bursa parietalis nennen nicht immer dieselbe Bildung beim Ziesel ist. Bei den jüngeren Embryonen entspricht sie der Proximalmündung des Ductus parietalis lateralis, bei den älteren nennt His : Bursa parietalis, den am distalsten ausgestülpten Teil der Pericardialhöhle, der dem distalen Abschnitte der ventralen Parietalplatte entspricht. Die Mündung des Ductus parietalis lateralis liegt viel höher.

Zusammenfassen.

1. — Die Spaltung des Mesoblastes und die Entwickelung des Cœloms beginnt bei Zieselembryonen zuerst im distalen Ende des Embryonalschildes hinter dem Kaudalknoten. Etwas später entwickeln sich im vorderen Teile des Embryos zwei symmetrische mit der Längsachse des Embryonalschildes etwas divergierende *Parietalhöhlen*. Die Zeit der Anlage dieser beiden Höhlen fällt gerade vor die Entwickelungszeit des ersten Mesoblastsomites. Ungefähr mit der Ausbildung des zweiten Mesoblastsomites vereinigen sich die Parietalhöhlen untereinander mittelst eines Bogenganges, *der pericephalen Parietalhöhle*. Bei einem Embryo mit drei vollständig ausgebildeten Mesoblastsomiten communiziert die Parietalhöhle, die bisher distal blind geschlossen war, mit dem Rumpfcœlom durch zwei enge Kanälchen, welche die Ductus parietalis lateralis und medialis vorstellen.

2. — Diese Parietalgänge sind durch die *Uskow'sche Verwachsungsbrücke* von einander gesondert. Diese Verwachsungsbrücke entwickelt sich zu gleicher Zeit mit der Cœlomspaltung und ist infolgedessen ein primäres Gebilde.

3. — Bei Zieselembryonen kommt ein echtes *Proamnios* zur Ausbildung.

4. — Mit dem Differenzierungsprozesse der Parietalplatten aus dem ungeteilten Mesoblaste werden von demselben unter der ganzen Ausdehnung der Herzfalte flache Mesoblastzellen im zusammenhängenden Streifen abgespalten (die Herzendothelanlage). Sie vermehren sich später und dann entsteht zwischen ihnen intercellular das Gefässlumen. *Das Herzendothel entwickelt sich aus dem Mesoblaste an der Stelle seiner späteren Lage.* In derselben Ortsbeziehung und aus demselben Materiale bilden sich die Aortæ descendentes.

5. — Die Verschmelzung der Parietalhöhlen zur Pericardialhöhle ist nicht durch Verschmelzen und Rückbildung der medialen Wände dieser Höhlen, wie bisher allgemein angenommen wurde, herbeigeführt, sondern teils durch die Aneinanderlagerung der Parietalhöhlen, teils durch die Rumpfbiegung und die transversale Biegung des Embryokörpers, und schliesslich durch das Verstreichen der charakteristischen Unterschiede zwischen einzelnen Abschnitten. Die grösste Rolle spielt dabei die pericephale Parietalhöhle die am meisten ventral und medial zu liegen kommt.

6. — Auch der Schluss des proximalen Darmabschnittes geschieht nicht durch das Zusammenwachsen der Wände der Parietalhöhlen, sondern durch die erwähnten Biegungen.

7. — Erst die mittlere Partie des Darmes bildet sich durch Aneinanderlegung und Verwachsung der Splanchnopleuren. Dieser Darmabschnitt hat ein Mesenterium ventrale.

8. — Der angeführte Prozess geht gleichzeitig mit der Ausstülpung des Bodens der Pericardialhöhle, der an das ventrale Mesenterium angelagert wird und mit ihm verschmilzt vor sich. Durch diesen Vorgang ist die Bildung des Septum transversum vollendet.

9. — Am Septum transversum kann ich seinem Ursprunge nach zwei Abschnitte unterscheiden, einen primär entstandenen proximalen, und einen sekundären distalen Abschnitt.

10. — Der Ductus parietalis lateralis ist bei Embryonen wo die Leberanlage vorkommt noch im ganzen Verlaufe durchgängig.

11. — Die Leber wird in Form von zwei, von den lateralen Darmwandungen in die Verwachsungsbrücke eingestülpten Ausbuchtungen angelegt. Zur Leberbildung gehöhrt unzertrennlich die Bildung ihres Bindegewebes durch das Anhäufen des Mesoblastes in den beiden Verwachsungsbrücken.

LITTERATUR.

1. Balfour, *Handbuch der vergleichenden Embryologie* (Übersetzt von Vetter, Iena, 1881).

2. Van Beneden et Julin, Recherches sur la formation des annexes fœtales chez les Mammifères (*Archives de Biologie,* t. V, 1884).

3. Bonnet, *Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere.* Berlin, 1891.

4. Brachet, Die Entwickelung der grossen Körperhöhlen und ihre Trennung von einander. — Bonnet und Merkel, *Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte*, Band VII, 1898.

5. Brachet, Recherches sur le développement du diaphragme et du foie (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* 1895).

6. Cadiat, Du développement du foie, du pancréas, de la cloison mésentérique, etc. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* 1878).

7. His, *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes,* Leipzig, 1860.

8. His, *Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung,* Leipzig, 1874.

9. His, *Anatomie menschlicher Embryonen,* Leipzig, 1880-1885.

10. His, Mitteilungen zur Anatomie der Säugethiere und des Menschen (*Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* 1881)

11. O. Hertwig, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere* (Fünfte Auflage, Iena, 1896).

12. Holbrook, The origin of the endocardium in bony fishes (*Bulletin of the Museum of comparative zoology at Harward College,* vol. XXV, n° 7, Cambridge, n° 5 A).

13. Koelliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere,* Leipzig, 1879.

14. Lockwood, The early developpement of the pericardium, diaphragme and great veins (*Philosophical transactions of the royal Society of London,* vol. 179, 1888).

15. Lockwood, The early developpement of the pericardium, diaphragme and great veins (*Proceedings of the royal Society of London,* 1887).

16. Prenant, *Éléments d'embryologie de l'homme et des Vertébrés*, Paris, 1891.

17. Rabl, Über die Bildung des Herzens bei Amphibien (*Morphologisches Jahrbuch,* XXII, 1887).

18. Ravn, Ueber die Bildung der Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle in Säugethierembryonen (*Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* 1889).

19 Ravn, Über das Proamnios, besonders bei der Maus (*Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* 1895).

20. Schäfer, *Embryology* in *Quain's Elements of Anatomy,* vol. I, part. I, London, 1890.

21. Sedgwick-Minot, *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen* (Deutsche Ausgabe, Leipzig, 1899).

22. Strahl und Carius, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Herzens und der Körperhöhlen (*Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* 1889).

23. Uskow, Ueber die Entwickelung des Zwerchfells, des Pericardiums und des Cœloms (*Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte,* 1883).

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I. Abb. 1 : Rechte Hälfte eines Transversalschnittes durch ein Zieselembryo das eben vor der Ausbildung des ersten Mesoblastsomites steht. Es ist die Rumpfhöhle durch den Schmitt getroffen.

Abb. 2 : Rechte Hälfte eines Transversalschnitt durch desselbe Embryo in der Gegend der Parietalhöhlen.

Abb. 3 : Rechte Hälfte eines Transversalschnittes durch dasselbe Embryo ungefähr in der Mitte zwischen beiden letzteren Schnitten.

Abb. 4 : Proximaler Teil eines Längsschnittes durch ein Zieselembryo, das ein Mesoblastsomit vollständig ausgebildet und zwei Mesoblastsomite in Ausbildungen begriffen hat.

Abb. 5 : Transversalschnitt durch die Mitte der Parietalhöhlen eines Zieselembryos mit drei ausgebildeten Mesoblastsomiten.

Abb. 6 : Linke Hälfte eines Transversalschnittes durch dasselbe Embryo in der Gegend der Ductus parietales.

Abb. 7 : Ein Transversalschnitt durch dasselbe Embryo durch das distale Ende der Verwachsungsbrücke.

Abb. 8.-10 : Halbschematische Bilder, um die Lagerung eines Zieselembryos im Uterus zu zeigen.

Tafel II. Abb. 11 : Abbildung eines Modeles von einem Zieselembryo mit drei Mesoblastsomiten. (Das Model ist nach derselben Serie gebildet, zur welcher die Abbildungen 5-7 gehören.)

Abb. 12.-14 : Abbildung der ventralen Fläche von Zieselembryen mit vier, sechs und zehn Mesoblastsomiten.

Abb. 15 : Rechte Hälfte eines Tranversalschnittes durch ein Zieselembryo mit vier ausgebildeten Mesoblastsomiten. Der Ductus parietalis lateralis der Länge nach getroffen.

Abb. 16 : Rechte Hälfte eines um acht Schnitte distaler gelegenen Transversalschnittes von demselben Embryo.

Abb. 17 : Ventralansicht des mediales Teiles eines Models von einem Zieselembryo, das die erste Leberanlage zeigt. (Der Pfeil geht durch den Ductus parietalis lateralis.)

Abb. 18 : Rechte Hälfte eines Transversalschnittes durch dasselbe Embryo, nach welchem das in Abb. 17. gezeichnete Model gefertigt worden ist. Es ist die Leberanlage getroffen.

Abb. 19 : Ventralansicht des medialen Teiles eines Models von einem Zieselembryo, bei dem der Boden der Pericardialhöhle mit dem Mesenterium ventrale verwachsen ist.

Abb. 20 : Ein Transversalschnitt durch dasselbe Embryo, nach welchem das in Abb. 19 gezeichnete Model gefertigt worden ist.

ao. = Aorte.
am. = Amnios.
c. = Herzfalte.
c.a. = Rumpfcœlom.
c.e. = ausserembryonales Cœlom.
c.n. = Caudalknoten.
c.p. = Parietalhöle.
c.pr. = pericephale Parietalhöhle.
d.o. = Dottersackgang.
d.p.l. = Ductus parietalis lateralis.
d.p.m. = Ductus parietalis medialis.
e.c. = Herzendothel.
e.s. = Embryoschild.
h. = Leber.
ch. = Chordaplatte.
i. = Darmlumen.
m. = Medullarrinne.
m.l. = Mesolaterale.
m.s. = Mesoblast.
per. = Pericardialhöle.
pr. = Proamnios.
s. v. = Sinus venosus.
u. = Uteruswand.
v. = Verwachsungsbrücke.
v.om. = Omphalomesenterialvene.
x. = innere Fruchtkammerlippe.
1. = aüssere Fruchtkammerlippe.

SUR
LA STRUCTURE DU PANCRÉAS
CHEZ LE « GALEUS CANIS[1] »

Par E. LAGUESSE

Dans une récente communication à l'Association des Anatomistes (voir les Comptes rendus de la 4e session, Montpellier, 1902) nous avons décrit certaines dispositions particulières des canaux excréteurs des Sélaciens, comme représentant une forme primitive d'îlots endocrines, et rapproché ces canaux spéciaux des cordons à lumière effacée qu'on retrouve dans les îlots de LANGERHANS des Ophidiens. Mais nous avons dû, pour présenter ce tableau d'ensemble, passer rapidement sur la description des Sélaciens étudiés. Aussi croyons-nous devoir aujourd'hui revenir un peu plus en détail, et en donnant quelques figures, sur la description d'une espèce prise pour type, le *Galeus canis*.

Le pancréas représente ici un organe de forme allongée, compact, bien limité, pourvu d'une capsule propre. Le tissu glandulaire est très dense et généralement d'un seul bloc, c'est-à-dire non disséquable en un amas de petits lobules plus ou moins réguliers. Le tissu conjonctif y est donc rare ; on n'en trouve que des traces entre les acini étroitement serrés. Ces acini (au sens large de cavité sécrétante) sont pour la plupart tubuleux mais assez courts et peu ramifiés, si on les compare à ceux des Téléostéens. On y retrouve au col les deux assises ordinaires de cellules : des centro-acineuses peu nombreuses et petites, bientôt disparues, des cellules principales pyramidales, très hautes, pourvues d'un noyau à gros nucléole, d'un corpuscule paranucléaire arrondi basal, et d'une zone apicale bourrée de grains de zymogène assez volumineux.

Si la disposition et la structure des cavités sécrétantes sont assez banales, il en est tout autrement pour l'arbre excréteur, et c'est ici que nous trouvons des aspects tout à fait spéciaux.

Dans les canaux moyens rien encore : une tunique externe assez mince constituée par des fibres conjonctives à direction générale circulaire, une membrane basale, un épithélium prismatique simple.

---

1. J'ai pu fixer les matériaux nécessaires à Boulogne même, grâce à l'amabilité du Dr Ovion et du Dr Filliette, qui ont bien voulu me donner pour quelques jours une place dans leur laboratoire, et que je suis heureux de pouvoir remercier en tête de ce travail.

C'est avec les fins canaux que commencent les particularités. Chez les Mammifères on sait qu'à ce niveau l'épithélium s'abaisse, devient cubique, puis aplati, si bien que les derniers rameaux, très minces (pièces intercalaires, Schaltstücke, ou passages de Boll) offrent un aspect qui les a fait comparer aux capillaires sanguins, et c'est en cet état qu'ils viennent soudain s'enfoncer dans les larges acini. Ici il en est tout autrement, ou plutôt on retrouve une disposition assez analogue, mais le tube ainsi formé est doublé d'une seconde assise d'éléments épithéliaux renflés, volumineux, qui forment autour de lui un épais manchon, d'aspect tout à fait caractéristique.

Rappelons ici que c'est DIAMARE[1] qui, avant nous, a décrit et figuré ces canaux si particuliers chez les *Scyllium catulus* et *canicula*, le *Carcharias glaucus*, la *Torpedo marmorata*, et que, sauf sur quelques points, nous ne faisons que confirmer sur le *Scyllium canicula* et le *Galeus canis* (cette dernière espèce non étudiée par lui) ses descriptions très précises. Rappelons enfin que le premier, mais s'appuyant sur nos recherches embryologiques (mouton), il a dit qu'une hypothèse séduisante serait de regarder ces formations des Sélaciens comme une ébauche, comme une forme primitive des îlots de Langerhans. « Mais, ajoutait-il pour finir, cette hypothèse n'aurait aucun fondement sérieux dans l'état actuel de nos connaissances. » Comme nous l'avons dit dans notre note précédente, nos recherches de contrôle nous ont amené à la même hypothèse, que nous reprenons ferme pour notre compte, nous appuyant, d'une part sur nos travaux d'histogénie (mouton, vipère), d'autre part sur la comparaison avec les formations analogues que nous avons étudiées chez les Ophidiens adultes.

Ceci rappelé, revenons aux fins canaux excréteurs de dernier ordre du *Galeus canis*.

Les acini étant peu ramifiés, ces canaux sont relativement nombreux, plus nombreux que chez beaucoup de Vertébrés inférieurs. Ils sont peu sinueux et ont une ramification arborescente régulière.

Ici je dois me séparer de DIAMARE. En effet, cet auteur, appelant notre attention sur les plages claires qui, dans les préparations, se détachent à la façon des îlots de Langerhans, dit que ces aires résultent de la présence « de canalicules ou tubules repliés sur eux-mêmes dans un espace restreint (*convoluti in spazio ristretto*) » autour d'un canal de moyen calibre dans lequel ils confluent bientôt. Et plus loin il ajoute : « Les canalicules, ou mieux le canalicule tortueux (*i canalini, o meglio, il tortuoso canalino*) est recoupé en divers sens par le tranchant du rasoir ».

Or, on trouve bien, en effet, et assez souvent, la section transversale d'un canal moyen entourée de plusieurs sections en divers sens de petits canaux.

1. DIAMARE, Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas (*Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie*, 1899, Bd XVI, p. 1).



Mais, comme on peut s'en assurer en suivant les canaux moyens sur des coupes transversales sériées et sur des coupes longitudinales, il faut interpréter cette image autrement que l'a fait Diamare. Il ne s'agit pas ici d'un seul fin canal plusieurs fois replié sur lui-même, mais de plusieurs canaux. La raison de cet aspect est que chaque fin rameau collatéral, après s'être détaché du canal moyen, continue généralement à lui rester accolé, à suivre la même direction pendant un certain temps, tout en se ramifiant lui-même bientôt. Puis après un certain trajet il s'écarte, à angle assez généralement aigu, et s'enfonce entre les acini. Mais dans tout son parcours il a une ramification arborescente régulière, et ne montre que de très légères sinuosités. Si l'on trouve souvent plusieurs fins canaux groupés autour d'un conduit moyen, souvent aussi on rencontre un de ces fins canaux isolé entre les acini. La disposition est la même chez le *Scyllium* que chez le *Galeus*.

Autour de ces émissaires de dernier ordre, les capillaires sanguins sont plus nombreux et plus larges qu'autour des cavités sécrétantes. Diamare a insisté avec raison sur ce fait, et montré combien il contribue à donner à ces formations l'aspect d'îlots de Langerhans, là surtout où se groupent plusieurs canaux. C'est d'ailleurs chez le *Scyllium canicula*, sur un sujet qui présentait en certains points une belle injection naturelle, que nous avons été le plus frappé par cette disposition. Entre les acini les capillaires paraissent rares, relativement à cette vascularisation abondante. Une injection au bleu de Prusse, non réussie d'ailleurs, ne nous a donné que des résultats fort incomplets, mais concordants (*Scyllium*). Le réseau capillaire que nous avons décrit chez les Mammifères autour des canaux excréteurs (*C. R. Soc. de Biologie*, 1901) et qui possède un rôle dans la sécrétion de la portion aqueuse du suc pancréatique, est bien moins riche qu'ici. Ce sont deux choses différentes. Chez les Mammifères le réseau n'est bien développé qu'autour des canaux moyens; ici il l'est autour des fins canaux au contact même des gros éléments de leur assise externe, et sa richesse, la largeur plus grande des vaisseaux sont évidemment en rapport avec l'activité spéciale de ces éléments.

Au point de vue structural, les fins rameaux de l'arbre excréteur possèdent une mince mais très nette membrane propre, accompagnée de noyaux aplatis, et entourée généralement d'une seule couche de fibres conjonctives. Mais ils sont surtout, comme nous l'avons déjà dit, caractérisés par la présence de deux assises épithéliales absolument différentes l'une de l'autre (*fig. 1*), bien qu'elles dérivent, comme l'a montré Diamare, de la différenciation d'un même épithélium primitif. Par places, en effet, chez l'embryon, il voit (comme nous l'avons montré ailleurs dans les acini, et même dans les tubes pancréatiques primitifs) l'épithélium se répartir en deux couches qui deviennent de plus en plus différentes, la plus interne restant nettement en continuité avec les centro-acineuses des cavités sécrétantes, ayant par conséquent la même signification.

L'*assise interne*, la plus mince, est particulièrement intéressante à étudier chez le *Galeus*, parce qu'elle est plus régulière, mieux individualisée encore que chez le *Scyllium*, où l'a décrite DIAMARE. Nous l'avons comparée dans son

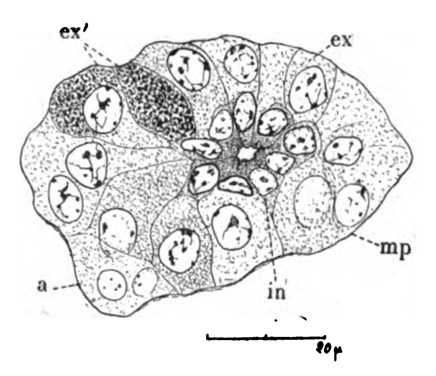


FIG. 1. — Coupe transversale de l'un des fins rameaux de l'arbre excréteur. Deux assises de cellules *in*, cellules de l'assise interne formant mur autour de la lumière ; *ex*, cellules de l'assise externe bourrées de fines vacuoles, et en *ex'* de grains de sécrétion ; *mp*, membrane propre ; en *a*, une cellule à deux noyaux couchée tangentiellement, formant une sorte de troisième rangée. Liquide de Bouin. Hématoxyline au fer. Rouge Bordeaux. Camera lucida. Nachet, Oc. 4. Obj. à imm. homog. 1/18. Toutes les figures proviennent du *Galeus canis*.

ensemble à la maçonnerie d'un tunnel, ou plutôt d'un étroit égout de section arrondie et à paroi assez épaisse, tellement ses éléments sont serrés, régulièrement taillés et assemblés, formant un mur épais autour de la lumière centrale (*fig. 1 et 7*). Ces éléments sont petits, allongés dans le sens de l'axe du

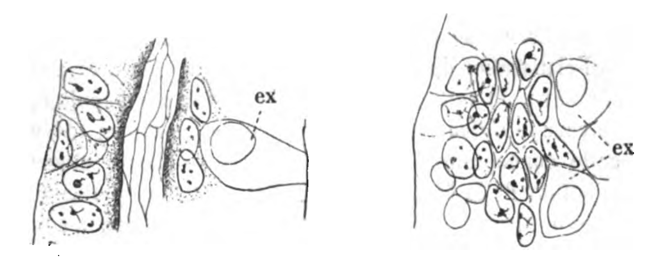


FIG. 2 et 3. — Fragments de coupes longitudinales tangentielles d'un fin canal excréteur : 2, au niveau de la surface interne du canal, montrant les lignes d'assemblage des cellules de l'assise interne ; 3, coupe suivante, au niveau de la couche des noyaux ; *ex*, cellules de l'assise externe. A droite le canal n'avait qu'une assise d'éléments prismatiques bas. Même technique. Même grossissement.

canal, aplatis dans le sens radial en forme de coins. Le sommet de ces coins arrive jusqu'à la lumière (où leurs lignes d'assemblage dessinent un réseau à mailles allongées, *fig. 2*), la base envoie entre les cellules de la deuxième rangée des prolongements en général très courts, et qui paraissent rarement

venir s'insérer jusque sur la propria[1]. Les noyaux sont rejetés vers la portion épaisse de la cellule, vers la base, généralement allongés selon l'axe du canal, un peu comprimés radialement. Ce qui les caractérise surtout ici, c'est qu'ils semblent former une couche presque continue. Sur la coupe transversale (*fig. 1 et 7*), autour de la lumière, on aperçoit un premier anneau de protoplasme dense, d'aspect presque homogène, fortement colorable, et où les limites cellulaires sont difficiles à voir. Puis, en dehors, un second anneau, ou plutôt une couronne presque continue de petits noyaux serrés. Sur une coupe longitudinale tangentielle pratiquée à ce niveau, on se trouve en présence d'une véritable mosaïque de noyaux (*fig. 3*).

Les petits éléments de l'assise interne paraissent très résistants, et très cohérents entre eux. Il nous est arrivé de trouver, au centre de certains fragments, des points très incomplètement pénétrés par les réactifs et mal fixés. Or, de toutes les cellules du pancréas, la plus délicate, celle qui se gonfle et se détruit le plus facilement, c'est la cellule de la couche externe des canaux. Aussi, en ces points, au milieu des acini encore bien conservés, ces cellules étaient plus ou moins détruites, tandis que les éléments de l'assise interne, intacts en apparence, continuaient à rester assemblés en un tube d'aspect rigide et presque isolé dans l'axe du canal, flottant dans le manchon trop large formé par la propria. Il est évident qu'à l'aide des réactifs dissociants, ou simplement d'un léger degré de macération dans l'eau, on réussirait facilement à obtenir de longs fragments de ces tubes, bien conservés et complètement isolés.

Si nous insistons sur ces détails, c'est qu'ils ont une certaine importance. En effet, supposons que nous ne sachions rien des îlots endocrines ; la première idée qui se présentera à l'esprit à la vue des fins canaux excréteurs, c'est que les grosses cellules de l'assise externe sont des éléments sécréteurs contribuant à l'élaboration du suc pancréatique. Or, l'existence, entre ces éléments et la lumière, de cette sorte de mur de tunnel, plus régulier, plus épais et plus dense chez le *Galeus* que chez les espèces voisines, est un premier obstacle à cette conception. Les centro-acineuses, chez quelques animaux, forment bien autour de la lumière un tube complet sans que ce soit un obstacle à l'excrétion. Mais ce n'est précisément pas le cas chez les Sélaciens où ces cellules sont très peu développées dans les acini. Enfin le tube est généralement beaucoup plus mince, et criblé de canalicules intercellulaires bien visibles. Or, des fixations très suffisantes ne montrent rien de tel ici. D'ailleurs, au niveau de la couche des noyaux, ceux-ci sont tellement rapprochés

1. L'existence des deux assises est de ce fait beaucoup mieux en relief que chez le *Scyllium*, où elles se pénètrent davantage, où les prolongements externes, très inégaux, vont souvent jusqu'à la propria, où des cellules se détachent parfois, comme l'a figuré Diamare, pour encadrer à la façon d'arcades certains éléments externes globuleux.



que les points sont relativement rares où de pareils « capillaires de sécrétion » pourraient se frayer passage. Le mur constitué par l'assise interne paraît donc bien *séparer* en réalité les éléments sécréteurs externes de la lumière centrale. Néanmoins, il importerait encore de vérifier l'absence de ces canalicules par l'emploi de la méthode de Golgi.

Les *éléments de l'assise externe* sont tout différents. C'est sur la figure 4 qu'ils se présentent sous l'aspect le plus typique. Ils forment une assise com-

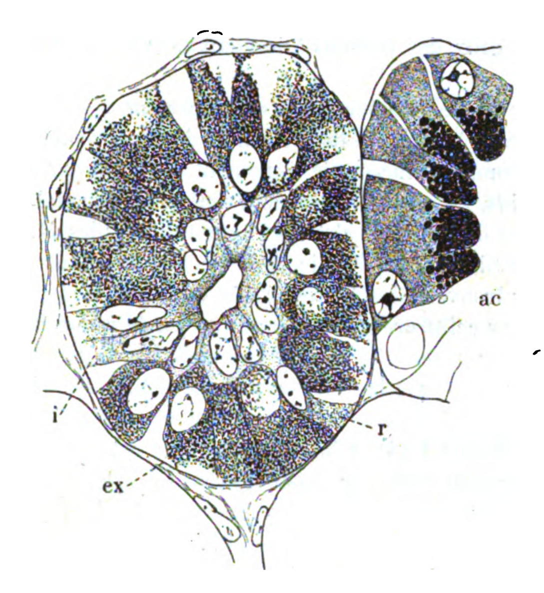


FIG. 4. — Coupe transversale d'un fin canal avec une portion de l'acinus voisin comme terme de comparaison. Même technique, même grossissement. Ce canal, situé vers le centre d'un fragment, a des cellules incomplètement fixées, un peu rétractées. On l'a choisi néanmoins parce que la couronne d'éléments granuleux était à peu près complète, et pour montrer la délicatesse des cellules de l'assise externe *ex*, déjà endommagées à la base, tandis que les cellules de l'acinus voisin sont simplement un peu rétractées en bloc. Pas de centro-acineuses. En *i*, deux cellules de l'assise interne venant jusqu'à la membrane propre ; en *r*, fragment d'une cellule à vacuoles dont le noyau et la majeure partie se voyaient dans la coupe suivante. Le fin granulé des éléments de l'acinus devrait être remplacé par une teinte plate, leur protoplasme paraissant à peu près homogène.

plète ou presque complète de hautes cellules pyramidales ou prismatiques, volumineuses, riches en eau, faciles à gonfler, par conséquent faciles aussi à rétracter par les réactifs fixateurs, très délicates en un mot, bien plus altérables que les cellules pancréatiques principales dont elles diffèrent complètement. Elles s'appuient par leur base sur la membrane propre et viennent engrener leurs sommets souvent arrondis entre les courts prolongements basaux des cellules de l'assise interne. Le noyau est vésiculeux, gonflé, riche en suc nucléaire, relativement pauvre en chromatine, et dépourvu du gros nucléole caractéristique des cellules à zymogène. Il est assez généralement rejeté du

côté de la lumière, vers le sommet de la cellule. Tout l'élément, après fixation au liquide de Bouin, coloration à l'hématoxyline au fer puis au rouge Bordeaux, est rempli d'une fine poussière de granules bleu indigo, de taille inégale, mais bien plus petits que les grains de zymogène, et d'un ton différent, plus bleu et plus clair. Ces granules sont surtout accumulés vers la base de la cellule, du côté des vaisseaux et non du côté de la lumière, où est refoulé le noyau. Cette disposition est encore en faveur de l'hypothèse que ce sont là des éléments à sécrétion interne. Elle les rapproche singulièrement, en tous cas, de ceux des cordons à lumière effacée dans les îlots des Ophidiens.

Il faut ajouter que les éléments de l'assise externe n'ont point partout une structure aussi caractéristique. Dans les îlots de Langerhans en général, chez les Reptiles notamment, une partie seulement des cellules sont généralement bourrées de grains, les autres contiennent seulement une multitude de petites vacuoles remplies d'un liquide clair. Ici nous trouvons les deux mêmes variétés. A côté des cellules remplies de grains colorés en bleu par l'hématoxyline au fer, nous trouvons des éléments très analogues de formes et de taille, mais dont le corps cellulaire ne se colore que par le rouge Bordeaux (*fig. 1, 6, 7*). A un examen superficiel ces éléments offrent aussi un aspect vaguement granuleux, et il semble que la différence de coloration soit due à des grains de réaction colorée différente. Un examen plus attentif à l'objectif à immersion homogène (Nachet 1/18ᵉ et Zeiss) montre que cet aspect est seulement dû à des travées d'inégale épaisseur anastomosées. Le cytoplasme est en réalité d'architecture alvéolaire, criblé de très fines vacuoles juxtaposées, à contenu incolore ou peu colorable. Les cloisons qui les séparent portent des épaississements où peuvent se trouver de très fins granules rouges, mais qui ressortent peu, et n'ont rien de spécifique. Les cellules bleues paraissent avoir une structure analogue, les grains bleus étant surajoutés, étant situés dans les cloisons interalvéolaires où à leur intersection.

Comme chez les Ophidiens, ces deux sortes d'éléments paraissent représenter simplement deux stades d'une même évolution. On voit en effet par places, dans certaines cellules rouges, un semis très discret de très petits grains bleus (fait signalé aussi par Diamare avec d'autres méthodes) ; plus rarement on voit une cellule dont la base seulement est chargée de ces grains.

A part la présence de ces derniers, les différences sont minimes entre ces deux sortes d'éléments. Pourtant les cellules rouges sont souvent plus larges, plus globuleuses, moins régulièrement disposées. Le noyau n'étant pas refoulé par les grains de sécrétion est plus central, souvent même basal ; il n'est pas très rare d'en rencontrer deux.

Les deux variétés d'éléments peuvent être mélangées, pourtant elles tendent à se grouper. Ainsi l'on trouve des segments de canaux où tous les élé-

ments sont bleus (*fig. 4*), d'autres où les éléments rouges prédominent (*fig. 1 et 6*), d'autres enfin où ils existent seuls (*fig. 7*).

Il convient d'ajouter que les fins canaux n'ont pas d'un bout à l'autre leurs deux assises aussi continues et aussi distinctes. Il arrive par places que quelques cellules de l'assise interne prennent la forme prismatique et arrivent s'insérer jusque sur la propria (*fig. 4*). Souvent même tout un côté du canal est bordé ainsi (*fig. 7*) sur une assez grande longueur d'un épithélium prismatique simple, avec des points de transition où de petits éléments bleus apparaissent clairsemés entre les bases des prismes écartés. Nous aurons à revenir sur ce détail.

Au point où le canal fin se branche collatéralement sur un conduit moyen, nous voyons, comme Diamare chez le *Scyllium,* des éléments de deuxième assise apparaître aussi par places entre les bases des éléments de la première, jusque dans la paroi même du canal moyen. Quelquefois la deuxième assise commence très brusquement.

A l'extrémité opposée, l'assise externe suit parfois le canal jusque dans le col même de l'acinus, mais ses éléments deviennent très petits, rudimentaires et peu nombreux. Parfois aussi la même assise cesse à une certaine distance avant d'arriver à l'acinus, et l'on trouve alors de très courts et fins canaux collatéraux qui rappellent complètement les pièces intercalaires ou passages de Boll des Mammifères.

L'analogie de structure frappante entre les éléments que nous venons de décrire et ceux des îlots endocrines des autres Vertébrés, l'existence d'une barrière entre eux et la lumière, d'un riche réseau de larges capillaires immédiatement en dehors d'eux, l'accumulation des grains de sécrétion de ce côté, vers la base, tandis que le noyau est rejeté vers le sommet, enfin la comparaison avec les cordons à lumière effacée des Ophidiens (*C. R. Association des Anatomistes,* 1902), tout nous porte à croire que ce sont de véritables éléments endocrines, et que les fins canaux excréteurs des Sélaciens représentent l'une des formes primitives sous lesquelles sont apparus les îlots de Langerhans à la base de la série des Vertébrés. C'est cette forme de tube pancréatique primitif à éléments mixtes qui reparaît en certains points du pancréas des Reptiles adultes, qui reparaît dans le développement ontogénique chez les Mammifères[1].

---

1. Le tube pancréatique primitif à éléments mixtes que nous avons étudié chez l'embryon de mouton était essentiellement caractérisé par la présence de cellules endocrines éparses, souvent en bordantes (Belegzellen), et aussi, à un moment donné, par la présence de cellules à zymogène. La forme de tube pancréatique primitif que nous retrouvons ici dans la phylogénie a les mêmes caractères. Les cellules endocrines peuvent en certains points y être éparses, en bordantes. Nous y avons trouvé aussi par places, mais rarement, de véritables éléments à zymogène. Enfin en un point nous y avons vu une cellule de type intermédiaire contenant de fins petits grains bleus peu serrés, et en outre un nombre notable



Le *Galeus canis* présente encore une autre particularité précieuse qui n'existe chez le *Scyllium* qu'à l'état de vestige, et qui a de ce fait échappé à LIAMARE[1]. Quand on examine ici les aires claires du pancréas (*fig. 5*) on trouve souvent une image plus large et plus complexe que celles décrites ailleurs par cet auteur. En effet, souvent le groupe de canaux est entouré d'un plus ou moins grand nombre d'amas cellulaires d'aspect analogue, clairs

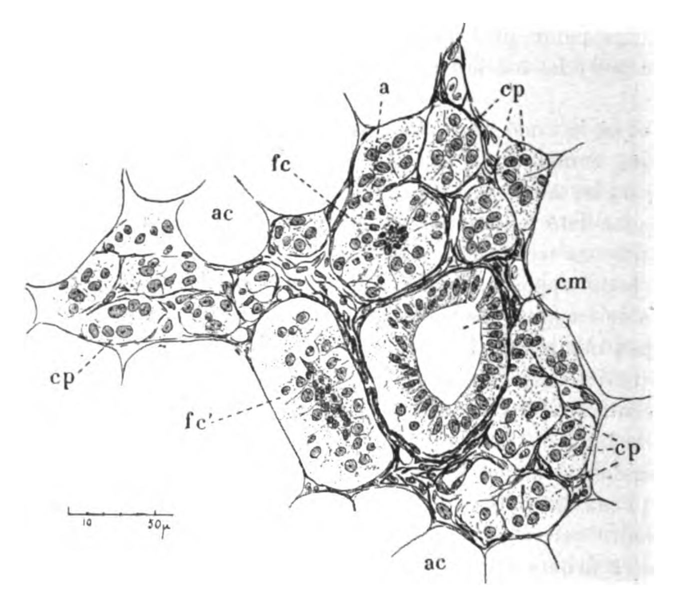


FIG. 5. — Une des aires claires du pancréas, entourée d'acini *ac*, de toutes parts ; *cm*, coupe transversale d'un canal moyen, *fc*, d'un fin canal, *fc'* coupe oblique d'un canal analogue. Ces trois conduits sont entourés de groupes cellulaires pleins *cp*, dont l'un, en *a*, est en continuité avec le fin canal sous-jacent. Les fibres conjonctives interposées, rouges sur la préparation (Méthode de Hansen) ont été ici figurées en noir. Simple fixation à l'alcool, faible grossissement (Vérick Oc. 1. Obj. 4.)

aussi, arrondis ou allongés, mais pleins. Les plages claires du *Galeus* se rapprochent donc plus encore que celles du *Scyllium* des îlots de Langerhans des Vertébrés supérieurs. Dans les larges aires, semblables à celle qui est

---

de véritables grains de zymogène, autant du moins qu'on en pouvait juger par la taille et la coloration. Nous avons bien rencontré des cellules de ce genre chez des Vertébrés divers, mais souvent les éléments sont si serrés qu'on ne peut affirmer que les deux sortes de grains appartiennent à la même cellule, sont dans le même plan. Ici la chose était des plus évidentes grâce à un accident de préparation, cette cellule étant un peu rétractée et complètement séparée de tous les éléments voisins.

1. Ici en effet nous trouvons, de place en place seulement, des groupes de 1 à 3 cellules analogues à celles que nous allons décrire, couchées soit en dedans, soit en dehors de la propria.



représentée ici, ces amas cellulaires pleins forment une masse considérable, remplissant avec les canaux une sorte de vaste carrefour interacineux.

Les méthodes de coloration élective des fibres conjonctives (méthode de Van Gieson, de Hansen) y mettent bien en relief une autre particularité, la présence de nombreuses fibres de ce genre. Le mélange de ces deux sortes d'éléments constitue un tissu tout à fait particulier qu'on ne retrouve dans la glande qu'autour des fins canaux. En effet, nous avons vu qu'entre les acini les fibres conjonctives sont rares; c'est à peine si l'on en trouve une çà et là. Autour des artérioles et des veinules elles ne sont pas très abondantes et forment un feutrage assez serré. C'est surtout dans les aires claires qu'elles ressortent, et leur mélange aux éléments épithéliaux donne à ces aires, par les méthodes précitées, un aspect tout à fait caractéristique. Elles forment une tunique d'une certaine épaisseur au canal moyen, très mince aux fins canaux, et de là de petits faisceaux pénètrent en divergeant entre les groupes cellulaires.

Ceux-ci sont constitués par des cordons pleins généralement courts, non limités par une membrane propre, pénétrés de place en place par les plus fines fibres conjonctives, qui les dissocient plus ou moins, parfois en éléments isolés, plus souvent en plus petits groupes. Leurs éléments sont assez volumineux, arrondis ou polyédriques par pression réciproque, parfois à deux noyaux, ressemblant aux cellules rouges voisines des canaux. Par l'absence de membrane propre limitante et la pénétration des fibres conjonctives, ces cordons se rapprochent à certains points de vue des groupes de cellules interstitielles du testicule.

Tous les canaux fins du *Galeus* ne sont pas entourés de cordons pleins. Beaucoup d'entre eux sont libres sur un assez long trajet, directement en contact avec les acini. Ailleurs ils sont bordés d'un seul côté de traînées cellulaires; puis souvent, à un point donné, ces traînées s'élargissent, se multiplient et forment gaine complète. Plus loin ce n'est plus une gaine mais un volumineux amas irrégulier (*fig. 5*); ceci surtout au confluent de plusieurs tubes.

La ressemblance de ces éléments avec ceux de l'assise externe des canaux qu'ils entourent est si frappante qu'on est amené à chercher s'il n'y a pas continuité entre eux. Et l'on trouve bientôt toute une série d'images, démontrant que ce ne sont autre chose en effet que des éléments de l'assise externe, qui de place en place ont fait hernie, ont débordé, pour ainsi dire, dans le tissu interstitiel voisin. Dans le cas le plus simple (*fig. 1* par exemple, en *a*), on voit les rudiments d'une troisième assise constitués par un ou deux éléments (ici un à deux noyaux), couchés tangentiellement à la surface du tube, mais encore en dedans de la propria. Ailleurs celle-ci manque sur une certaine étendue, et un groupe analogue fait saillie de plus en plus forte au dehors et s'individualise en un cordon plein. Ce cordon peut rester accolé au

canal (en dehors de la propria réapparue) ou au contraire s'en écarter; il peut disparaître bientôt ou continuer assez loin en se ramifiant, dissocié au bout d'un certain temps par les fibres conjonctives.

La figure 6, particulièrement instructive à cet égard, montre l'origine de plusieurs de ces traînées. Elle a été choisie dans une longue série continue de coupes transversales, et, pour la bien comprendre, il faut décrire toute la région. En deçà du point représenté, c'était un canal moyen qui peu à peu se transformait en fin canal, en diminuant de calibre et prenant deux assises. Au delà, ce canal bientôt se divisait à angle très aigu, les deux rameaux restant accolés. Il en résulte que, sur la figure, il possède encore sur l'un de ses côtés une bande d'épithélium prismatique (en *a*) qu'il peut conserver, comme

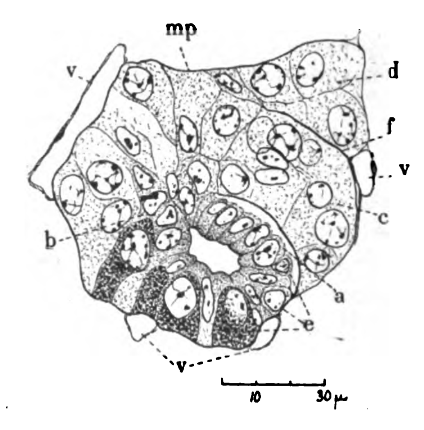


FIG. 6. — Coupe transversale d'un fin canal excréteur au niveau où son assise externe est en continuité avec les cordons pleins *c* et *d*. En *a*, épithélium prismatique simple séparé de la membrane propre par une fente de retrait; en *e*, petites cellules de l'assise externe de nouvelle formation; *v*, vaisseaux capillaires; *f*, fibre conjonctive; *mp*, membrane propre amincie, disparue plus à droite, ne réapparaît qu'en dehors de *a*. Même technique que 1. Vérick Oc. 3. Obj. 7.

nous l'avons vu, et conserve en effet assez loin. L'amas de noyaux qu'on voit en *b*, et l'allongement de la lumière de ce côté sont au contraire le premier indice de la bifurcation qui s'effectuera un peu au delà. Or, sur un trajet de vingt-cinq coupes successives environ, tant sur le tube unique qu'au niveau du point de division, la membrane propre manque à plusieurs reprises au côté supérieur et droit de ce canal, qui entre ainsi plusieurs fois en continuité très nette avec les groupes cellulaires voisins. Ainsi il est impossible, sur la figure, de tracer une limite entre le groupe plein *c* et les cellules propres du canal. Plus loin ce groupe diminuait, disparaissait, sans que la propria se fût reconstituée, et les cellules de l'assise externe se trouvaient en continuité avec le groupe *d*, qui sur la figure est séparé du précédent par une fibre conjonctive.

Les images de ce genre sont assez fréquentes. D'autres sont beaucoup plus

rares. Ainsi, il nous est arrivé en un point de voir une lumière très nette se détacher de la lumière centrale, bordée par un prolongement de l'assise interne, et se perdre peu à peu dans un cordon plein, tandis que les cellules de son assise interne perdaient aussi peu à peu leurs caractères pour se confondre avec celles de la couche externe. Dans ce dernier cas, un peu particulier, une partie de l'amas plein semblait dû à la régression d'un rameau collatéral tout entier.

Il y a donc une continuité insensible en plusieurs points entre les cellules de l'assise externe des canaux et les groupes cellulaires pleins environnants, et il semble qu'à un moment donné, comme nous le disions au début, les éléments de cette assise débordent pour venir se répandre autour du tube. Or, un fait nous a particulièrement frappé : c'est d'une façon tout à fait exceptionnelle que nous avons, deux fois seulement, trouvé dans ces cordons pleins une cellule à grains bleus, et très petite, ratatinée, de nature même un peu douteuse. Ne semble-t-il pas dès lors qu'il y ait une sorte d'évolution lente de ces éléments ? Le stade à grains bleus serait le stade sécréteur actif. La cellule vidée de ses grains pourrait peut-être se recharger, mais peut-être aussi (tout au moins après plusieurs périodes de sécrétion) devenir inapte à élaborer de nouveaux grains tout en conservant encore ses vacuoles. Et alors peu à peu elle serait refoulée hors du canal, dans les groupes pleins ; l'assise interne, seule restante, redevenue prismatique (*fig. 6, a*), étant vraisemblablement susceptible de se différencier de nouveau en deux couches et de recommencer le cycle [1]. Ce ne paraît d'ailleurs pas être le terme de l'évolution des éléments usés. Il est peu vraisemblable en effet qu'ils puissent s'accumuler indéfiniment autour des canaux ; et, d'autre part, en certains points, nous avons trouvé soit des groupes, soit de larges aires claires entières, formées de

1. Non seulement on trouve par places, comme nous l'avons vu, l'épithélium prismatique simple des canaux moyens s'étendant en de longues traînées sur un des côtés des canaux fins qui y fait suite, mais assez souvent en suivant sur des coupes sériées un fin canal à deux assises, on y voit soudain reparaître de ces traînées d'épithélium prismatique (*fig. 7*), parfois longues, parfois petites, mais multipliées sur tout le pourtour, presque confluentes. Il semble qu'on se trouve en présence d'un rameau qui a perdu son écorce par larges plaques, et commence seulement par places à la régénérer. En effet sur les limites des plages d'épithélium prismatique simple, les cellules de la deuxième assise se montrent d'abord éparses et petites (*fig. 6, e*) entre les bases des prismes, et il semble bien que cette zone limite soit une zone de régénération de l'assise externe. Les petites cellules de nouvelle formation sont le plus souvent bleues presque d'emblée ; pourtant les plus petites ne portent pas encore de grains et quelques-unes semblent en rester privées longtemps.

Cette hypothèse est-elle conciliable avec le fait de l'absence d'amas pleins chez le *Scyllium?* Oui, si l'on admet entre les phénomènes qui se passent chez les deux espèces la différence qu'il y aurait entre une sorte de desquamation continue, insensible, suivie bientôt d'atrophie (*Scyllium*), et une desquamation moins fréquente mais par larges plaques, et avec longue survie et probablement fonctionnement graduellement ralenti des éléments ainsi accumulés, puis atrophie en bloc



petits éléments rétractés, ratatinés, à corps parfois très petit et vivement colorable, à noyau en caryolyse manifeste. Nous n'avons rencontré, il est vrai, cet aspect que dans certaines conditions qui ne nous permettent pas d'être très affirmatif. Pourtant ces images semblent bien représenter le stade de régression, le stade ultime de la vie des éléments endocrines. Ici par conséquent (comme on le retrouve à certaines périodes chez l'embryon de mouton [1]), les éléments endocrines seraient voués à l'atrophie après un certain temps de fonctionnement. Ce serait là leur destinée primitive, et ce n'est que plus tard dans la série qu'apparaîtrait dans les îlots secondaires, développés aux dépens d'acini, la faculté de régénérer des acini. Il est très vraisemblable que, même chez les Vertébrés supérieurs adultes, cette tendance primitive à l'atrophie peut reparaître même pour une partie des îlots secondaires (îlots à éléments petits et mal limités) dans les conditions physiologiques, et augmenter dans les états pathologiques.

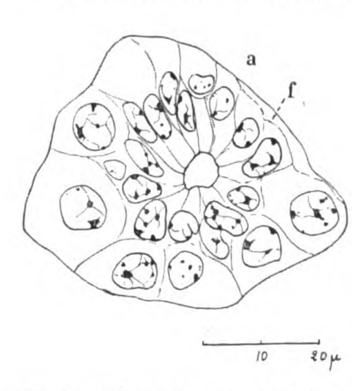


Fig. 7. — Coupe transversale d'un fin canal à cellules toutes privées de grains et ayant, en *a*, sa paroi réduite à une seule assise d'éléments prismatiques en continuité avec l'assise interne ici particulièrement épaisse ; *f*, fente de retrait. Même technique et même grossissement que 1.

Dans tous les cas il faut noter que les tubes pancréatiques des Sélaciens tendent à envoyer des expansions pleines formées d'éléments endocrines. Nous comprendrons ainsi que, plus tard, dans la série des Vertébrés, cette tendance ait pu réapparaître d'emblée par cœnogénèse au cours du développement ontogénique pour donner les îlots primaires, pour donner des îlots pleins [2].

1. Il y a lieu de se demander si les amas cellulaires trouvés par Diamare dans les canaux chez les embryons de Sélaciens ne sont pas aussi dus en partie à l'élimination des éléments endocrines, comme cela a lieu plus tard à une certaine période du développement chez l'embryon de mouton, pour les îlots primaires.

2. Les îlots des Sélaciens ne sont pas si différents qu'on pourrait le croire tout d'abord de ceux des Amphibiens et des Mammifères. Ne voit-on pas, en effet, chez la Salamandre par exemple, ou chez le Cobaye, les grains endocrines apparaître dans des cellules encore à leur place dans un acinus, tandis que la plupart d'entre elles sont devenues cellules à vacuoles au moment où elles ont fini par faire partie intégrante d'un véritable îlot plein ?

LE
DÉVELOPPEMENT DES GLOBULES SANGUINS
CHEZ LES AMNIOTES

Par le Prof. Dr J. JANOŠÍK[1]

Avec une planche

Il y a déjà d'innombrables travaux qui s'occupent du développement du sang au point de vue normal et pathologique ou en poursuivent soit l'ontogénie, soit la phylogénie et cependant on n'est pas parvenu à s'entendre sur ces processus. On peut trouver un sommaire de ces travaux par exemple dans POLJAKOFF[2] et dans divers comptes rendus ou « Berichte » de sorte qu'il n'est nécessaire de citer ici que les mémoires auxquels j'aurai spécialement égard.

J'ai eu l'occasion d'étudier en séries complètes des embryons de *Spermophilus citillus* et de porc, et non seulement dans des préparations conservées par divers fixatifs mais encore à l'état tout à fait frais. Quant à la technique de la conservation du sang on sait qu'il faut employer une grande attention pour éviter les artefacts et je ne veux que mentionner ici les mémoires de NOTHAFT[3] et d'ISRAEL[4] faits à ce point de vue.

On peut diviser la question du développement du sang en chapitres séparés, ainsi : les premières phases du développement, et ensuite la formation des globules définitifs. Dans le présent mémoire je veux étudier les premières phases et la formation des globules rouges et des leucocytes définitifs à l'époque où la moelle rouge des os et les organes lymphatiques, spécialement la rate et le thymus, ne sont pas encore développés.

Les globules sanguins primitifs apparaissent en même temps dans différents points de la splanchnopleure. Des îlots sanguins se constituent, comme cela est déjà bien connu, chez les Oiseaux dans l'étendue de l'aire vasculaire, et chez les Mammifères dans la splanchnopleure de la vésicule ombilicale.

KUPFFER[5] a décrit chez *Lacerta* des cordons de cellules « paradermiques »,

---

1. Extrait de *Rozpravy* et du *Bulletin de l'Académie Bohême* à Prague, 1902.

2. POLJAKOFF, Biologie der Zelle (*Arch. für Anat. und Physiologie,* Anat. Abth., 1901).

3. V. NOTHAFT, Ueber Kunstprodukte aus rothen Blutkörperchen (*Sitzbr. d. Münch. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol,* 1897).

4. O. ISRAEL, Hämatologische Artefakte (*Virchow's Archiv.,* Bd. 144).

5. KUPFFER, Die Gastrulation an merobl. Eiern, etc. (*Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte,* 1882-1884).

qu'il considère comme les premières ébauches des vaisseaux et en même temps des globules sanguins. CORNING[1] a observé aussi ces cordons chez *Lacerta* et chez *Coluber natrix*, mais il n'a pu se persuader que ces cordons fournissent les vaisseaux. De mon côté j'ai décrit ces formations chez *Lacerta agilis*[2] et en les étudiant de nouveau je ne peux que répéter ce que j'ai déjà dit, à savoir que : « Les cellules à vitellus qui forment ces cordons s'enfoncent de plus en plus entre les cellules hypoblastiques, en ne constituant aucune couche distincte. » On pourrait les comparer aux cellules du « Keimwulst » des Oiseaux, ainsi que je l'ai décrit autrefois dans un petit mémoire[3]. Il faut ajouter ici que je ne parle nulle part dans ce travail d'une émigration des cellules de l'hypoblaste, comme le cite KOLLMANN et, d'après lui, KUPFFER (*l. c.*, 1882, p. 19) en disant : «... dass Zellen mit Kernen sich vom Paraderm ablösten, um in den Dotter einzuwandern..... »

Mais il y a néanmoins une différence entre les cellules du bourrelet marginal (Keimwulst) et celles de ces cordons : celles-ci proviennent directement de la segmentation, sont demeurées dans cet endroit et s'insinuent peu à peu parmi les cellules hypoblastiques, alors que les cellules du bourrelet marginal ont été en premier lieu des cellules hypoblastiques qui, après une division multiple, ont proliféré dans le vitellus.

Les globules sanguins embryonnaires primitifs se forment dans des îlots sanguins de la façon décrite déjà par REMAK, KÖLLIKER, etc : les cellules périphériques s'allongent et se soudent en formant les parois endothéliales, tandis que les cellules centrales restent rondes, deviennent libres et donnent ainsi naissance à des globules sanguins presque égaux entre eux. Le cytoplasma de ces cellules étant, à l'état frais, entièrement homogène, se ratatine après l'usage des liquides fixateurs et entoure le noyau auquel il forme comme des radiations.

Un peu plus tard on peut observer une faible coloration jaunâtre du cytoplasma de ces cellules, produite par l'hémoglobine. Quant à la forme de ces globules primordiaux il faut constater qu'ils sont de différente taille, les uns étant plus petits que les autres. Dans les globules qui sont plus petits on trouve aussi un noyau moins volumineux qui se colore plus fortement que celui des globules plus grands. Mais ajoutons que l'on trouve aussi çà et là une petite cellule avec grand noyau teint faiblement. Les globules à gros noyau sont relativement moins nombreux que ceux qui en renferment un petit.

---

1. CORNING, Zur Frage der Blutbildung (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 36, 1890).

2. J. JANOŠÍK, Poznámky ku vývoji ještěrek (*Rozpr. C. A.*, 1897) et Quelques remarques..., etc. (*Bibliogr. anatom.*, 1898).

3. J. JANOŠÍK, Beitrag zur Kenntniss des Keimwulstes, etc. (*Sitzbr. d. kais. Akad. Wien.*, 1881).



Les petits globules ont pris leur origine aux dépens des globules plus grands par division mitosique, quoiqu'on puisse voir aussi çà et là une division directe, c'est-à-dire une division dans laquelle il n'est pas possible d'observer un changement dans la substance chromatique nucléaire. Ces formes de globules sanguins se conservent jusque chez des embryons de 6 millimètres de long.

Si l'on cherche dans les embryons les plus jeunes le lieu où se forment les globules, on peut constater, après les stades primordiaux, que c'est seulement dans la paroi de la vésicule ombilicale au niveau de sa partie mésoblastique. Dans la splanchnopleure de l'allantoïde (qui est bicorne chez le porc et atteint bientôt de très grandes dimensions), on trouve des vaisseaux sanguins ressemblant dans les coupes à des îlots sanguins, mais on peut toujours se convaincre qu'il s'agit de formations en connexion avec des vaisseaux et ne formant pas d'îlots isolés.

Une autre source de globules est représentée par les globules eux-mêmes qui se divisent par voie directe ou mitosique.

Les dimensions des globules entre eux ne diffèrent pas autant chez les embryons de 6 millimètres que c'était le cas chez les embryons plus jeunes ; ils mesurent 7 μ, 7 à 8 μ, 8. Leur cytoplasma est devenu plus homogène et se teint un peu plus fortement par diverses matières colorantes, spécialement par l'éosine.

Chez les embryons de 9 millimètres de longueur il y a quelques globules mesurant de 4 à 5 μ dont le noyau est à peine distinct, quoiqu'il apparaisse toujours très nettement après l'usage des matières colorantes qui ont une grande affinité pour la substance chromatique. A côté de ces petits globules il s'en trouve aussi de plus grands, dont le noyau a un contour bien accusé et dont le cytoplasma est plus homogène. Ceux-ci se divisent fréquemment et presque toujours par voie indirecte ; ils mesurent de 7 à 11 μ.

Chez les embryons de 10 à 14 millimètres on observe des petits globules au noyau fortement coloré et fréquemment en voie de division directe. Ces cellules sont de différente grandeur causée par la quantité de cytoplasma qui va en diminuant de sorte que l'on pourrait penser à des noyaux libres.

Puis nous trouvons aussi des globules de grande taille, brillants et un peu jaunâtres à l'état frais. Leur noyau se teint un peu moins que celui des petits globules mais il est toujours nettement limité. Ils sont également de grandeur variable et leurs noyaux présentent des caractères différents : les uns sont assez grands, arrondis, avec substance chromatique arrangée sous la forme spongieuse, tandis que chez les autres le noyau est comme ratatiné, et cela quelquefois à un degré tel que l'on trouve, au lieu d'un noyau, quelques granules qui se colorent intensément.

Une troisième forme de globules est entièrement dépourvue de noyau à la

façon des disques. A l'état frais ils ont une couleur jaunâtre faible et leur taille varie entre 4, 5, 8 et 10 μ. Entre ces globules il y en a encore d'autres plus petits et minces qui rappellent les disques de Bizzozero.

Si nous examinons à cette période le foie des embryons nous apercevons que l'aspect des cordons de cellules hépatiques subit un changement très profond. Ces cordons sont, dès le commencement de leur développement, toujours bien limités vis-à-vis des vaisseaux sanguins par une membrane endothéliale. Les cellules elles-mêmes ont une forme polyédrique ; leur cytoplasma est granuleux et renferme un noyau arrondi et bien circonscrit. Chez des embryons de 10 à 14 millimètres nous trouvons que les cellules hépatiques ne possèdent pas dans tous les cordons la même forme : on y voit des cordons, dont les cellules se prolongent en amas ou nids d'éléments, qui sont plus petits, dont le noyau est également petit, plus que celui des cellules hépatiques et se colore de même plus fortement que lui.

Chez les embryons plus avancés, les cordons de cellules hépatiques sont toujours de plus en plus remplacés par ces nids de petits éléments en sorte que chez les embryons de porc de 18 à 20 millimètres presque tous ont subi ce changement. On constate facilement que les petites cellules proviennent des cellules hépatiques par division pour la plupart directe, quoiqu'on puisse voir çà et là aussi des figures de division indirecte (mitosique). Les éléments qui ont pris naissance par division de cellules hépatiques se divisent de nouveau sans attendre qu'ils aient atteint des dimensions égales à celles de ces dernières et cela se répète rapidement, de sorte que les éléments produits deviennent toujours plus petits. Chez quelques-uns cette multiplication est poussée si loin, qu'il en résulte des cellules toutes minces dont le noyau se décompose en petits granules ainsi que nous le voyons dans les cas de karyolise.

Quelques-unes des cellules hépatiques ne se divisent pas totalement, c'est-à-dire qu'à la division du noyau ne succède pas celle du cytoplasma. Par ce processus se constituent des éléments multi-nucléés ou cellules géantes. De même la division du noyau ne se poursuit quelquefois pas jusqu'à la fin et il en résulte des noyaux de diverses formes (lobés, en couronne, etc.). Quelques auteurs assurent que ces noyaux sont produits par la réunion de noyaux, et les cellules géantes elles-mêmes par la confluence de quelques cellules d'abord indépendantes. Je n'ai pu me convaincre que ces cellules et ces noyaux avaient une telle provenance. Au contraire on peut déjà d'avance distinguer laquelle des cellules hépatiques se divisera et laquelle donnera naissance à une cellule géante. Le noyau de ces éléments est plus grand que celui des autres cellules hépatiques et se colore davantage. Quelques-unes de ces cellules géantes prennent ensuite une teinte jaunâtre.

Il convient maintenant de citer quelques-uns des travaux auxquels nous nous référons.

SAXER[1] affirme que les premiers amas de cellules dans le foie se trouvent hors des vaisseaux et sans connexion avec les éléments de la paroi de ces vaisseaux. Il diffère à cet égard beaucoup de VAN DER STRICHT[2] qui considère ces îlots de cellules comme dérivés de globules rouges embryonnaires déjà imprégnés d'hémoglobine. Ces globules embryonnaires ont émigré et ont constitué ces îlots qui se soudent entre eux en formant un nouveau réseau qu'on ne trouve que chez les Mammifères et qui est intratrabéculaire par opposition au réseau intertrabéculaire.

SAXER diffère aussi dans son point de vue de KUBORN[3] qui fait dériver les îlots de cellules vasoformatives de RANVIER, provenant elles-mêmes de cellules endothéliales. Les cellules géantes tirent aussi leur origine de cellules endothéliales.

SCHMIDT[4] est à cet égard à peu près d'accord avec KUBORN car il fait provenir de cellules endothéliales les leucocytes qui se transforment en érythroblastes ou leur donnent naissance.

V. KOSTANECKI[5] affirme au contraire que les cellules endothéliales ne participent en aucune manière à la formation de globules sanguins. Les cellules géantes ont d'après lui partout (par exemple dans la rate, dans la moelle des os, dans la caduque, etc.) la même provenance : ce ne sont que des éléments lymphoïdes agrandis ; mais elles non plus ne prennent pas part à la formation du sang. Cet auteur ajoute néanmoins que l'on ne trouve de cellules géantes dans le foie qu'à l'époque où cet organe commence à jouer un rôle dans l'élaboration du sang.

D'après SAXER lui-même tous les globules du sang, rouges et blancs, tirent leur origine de « *primäre Wanderzellen* » (leucocytes primaires) qui proviennent peut-être des îlots sanguins primaires et diffèrent des éléments histologiques de tissu conjonctif, constituant ainsi des formations « *sui generis* ». De ces leucocytes primaires prennent de même naissance les cellules géantes par division directe du noyau sans division du cytoplasma, ou par division mitosique pluripolaire. De ces cellules géantes se détachent des parties de cytoplasma avec noyau et ainsi se constituent des cellules migratrices indifférentes (*indifferente Wanderzellen*).

Les leucocytes primaires pénètrent par progression automatique ou amœboïde et par la circulation dans tous les endroits du corps en s'amassant en

---

1. SAXER, Uber d. Entwick. und Bau norm. Lymphdr., *etc.* — MERKEL-BONNET, *Anat. Hefte*, Bd VI, 1896.

2. VAN DER STRICHT, *Archives de Biologie*, vol. XII, 1892.

3. KUBORN, Du développement des vaisseaux sanguins (*Anatom. Anz.*, 1890).

4. SCHMIDT, Ueber Blutzellbildung, etc. (*Ziegler's Beiträge*, Bd XI, 1892).

5. V. KOSTANECKI, Die embryon. Leber in ihrer Bez. zur Blutbildung. — MERKEL-BONNET, *Anat. Hefte*, Bd. I, 1892.

divers endroits du tissu conjonctif (par exemple dans le foie, la vésicule ombilicale), puis ils se transforment en globules rouges constituant des îlots cellulaires. Ces îlots arrivent dans la circulation par ce moyen que les cellules endothéliales d'un vaisseau voisin poussent vers eux des prolongement et les entourent.

Les érythrocytes provenant de leucocytes primaires se multiplient par division indirecte et la transformation en globules rouges définitifs est achevée dans les îlots placés entre les cellules hypoblastiques. Dans ces endroits se forment aussi les leucocytes définitifs du sang et de la lymphe, spécialement dans le thymus et dans le tissu adénoïde.

RETTERER[1] décrit dans les « taches laiteuses » de RANVIER du grand épiploon des cellules épithéliales, qui après avoir formé un syncytium sont l'origine de globules rouges définitifs ; ceux-ci ne sont que de petites particules du cytoplasme de ce syncytium.

REINKE[2] trouve, comme divers autres auteurs, que le noyau des cellules hépatiques, aussi à l'état adulte, se divise une ou plusieurs fois de sorte qu'il y a dans le foie d'un homme adulte des éléments munis de plusieurs noyaux. Ceux-ci peuvent perdre leur chromatine et confluer avec le cytoplasme. La division des noyaux se fait par voie directe ainsi que cela a été décrit par divers auteurs, par exemple par NAUWERK[3].

D'après ce que nous venons de citer il est évident qu'il est possible que ces processus que l'on observe pendant la période embryonnaire en rapport avec la formation de globules sanguins se poursuivent aussi dans le foie de l'homme adulte. Dans le cytoplasme des cellules hépatiques BROWICZ[4] a décrit des érythrocytes, soit à l'état normal, soit à l'état dégénératif. Il pense qu'il ne s'agit là que d'une émigration d'érythrocytes qui ont été entourés par le cytoplasme des cellules hépatiques.

La conception d'ENGEL[5] est en quelque façon un peu schématisée. Cet auteur distingue des métrocytes de la première génération qui sont des globules sanguins avec noyau et hémoglobine, mais ne sont néanmoins pas homologues des globules rouges des Amphibiens et des Reptiles, et ne correspondent pas aux mégalo- ou gigantoblastes d'EHRLICH.

---

1. RETTERER, Sur le développement du grand épiploon (*C. R. Soc. biol.*, Paris, 1899) [d'après Schwalbe Jahresb.].

2. REINKE, Ueber direkte Kerntheilungen und Kernschwund, etc. (*Verh. der anat. Gesells.*, Kiel, 1898).

3. NAUWERCK, Amitotische Kernteil, etc. (*Anat. Anz.*, Bd 15, 1899).

4. BROWICZ, Ueber intravasculäre Zellen in d. Blutcapil. d. Leberacini (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 55).

5. ENGEL, Weiterer Beitrag zur Entw. der Blutkörperchen. etc. (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd 53 et 54).

Engel a examiné des embryons de souris et il trouve ces globules chez les embryons de 5 millimètres. Les métrocytes I sont jusqu'à trois fois plus grands qu'un globule rouge définitif. Chez les embryons de douze jours ils disparaissent peu à peu et sont remplacés par des globules pourvus de noyau et d'hémoglobine, mais dont le noyau est plus petit : ce sont les métrocytes II. Outre ces métrocytes I et II on peut déjà voir des leucocytes et des globules rouges sans noyau. Ces derniers se sont détachés du cytoplasme des métrocytes II. Ce processus de détachement se perfectionne chez les embryons de 12 à 15 jours.

Chez les embryons de poulet, Engel trouve aussi des métrocytes I et II et vers le huitième jour il y a des globules rouges sans noyau, quoique moins nombreux que chez les embryons de souris. Il n'y a en somme aucune autre différence, d'après cet auteur, entre les globules sanguins des Mammifères et ceux des Oiseaux que la disparition totale des globules sans noyau chez ces derniers.

En examinant à ce point de vue des embryons de poulet, de *Lacerta agilis* et de *Coluber natrix* je n'ai pu nulle part trouver de globules rouges sans noyau, pas plus que chez les embryons de poulet du huitième jour et chez les embryons de *Lacerta* et de *Coluber* de développement correspondant, ni dans les stades plus avancés. Aussi je ne peux que penser qu'il s'agit ici chez Engel de produits artificiels causés par la technique employée. Ayant déjà à cet égard nommé Nothaft, il convient aussi de citer le mémoire d'Israel [1].

Heinz [2] considère les globules rouges sans noyau des Mammifères comme les noyaux des érythrocytes. Il s'appuie sur ce fait que l'on trouve des érythrocytes dont le cytoplasme entourant le noyau est assez abondant, et que l'on peut voir tous les intermédiaires jusqu'aux érythrocytes qui ayant trop peu de cytoplasme sont presque réduits à l'état de noyaux libres : ce sont les globules rouges définitifs.

Il y a donc, comme le montrent ces extraits sommaires des mémoires de divers auteurs, de très grandes différences d'opinion relativement au développement des globules du sang. J'ai déjà noté plus haut que les îlots des petites cellules que l'on observe dans le foie sont dérivés de cellules hépatiques. On peut mieux démontrer ce fait par des préparations dissociées à l'aide des aiguilles que par des coupes. Les vaisseaux sanguins, avant l'époque où les îlots de petites cellules ont commencé à se constituer sont toujours bien limités vis-à-vis des cordons des cellules hépatiques par une membrane de cellules endothéliales plates. Même quand la formation de ces îlots est déjà avancée, on peut se convaincre que dans les vaisseaux de grand calibre la

1. O. Israel, Hämatologische Artefakte (*Virchow's Arch.*, Bd 144).

2. R. Heinz, Ueber Blutschädigung und deren Folgen (*Verh. d. Deutsch. pathol. Ges.*, München, 1899).

membrane endothéliale est ininterrompue tandis que dans les capillaires qui courent entre les cordons de cellules hépatiques, spécialement dans les endroits où se trouvent les îlots ou les cellules géantes, elle a disparu, de sorte que ces cellules limitent directement la lumière du vaisseau. Cette disposition peut tout naturellement faire venir à l'esprit l'idée que les cellules des îlots et les cellules géantes proviennent d'éléments endothéliaux.

Les petites cellules des îlots se dissocient et parviennent, comme cellules libres, dans la circulation. Ces dernières diffèrent beaucoup des globules de la phase primaire Les unes conservent leur aspect, augmentent seulement un peu de volume, tandis que les autres prennent ensuite une teinte jaunâtre de plus en plus foncée et en grandissant deviennent les érythroblastes définitifs. De leur cytoplasme se détachent de petits morceaux qui fournissent les globules rouges définitifs, ou plastides, lesquels en circulant dans le sang s'imprègnent plus fortement d'hémoglobine. On rencontre aussi de plus grands fragments de cytoplasme dépourvus de noyau mais colorés par l'hémoglobine. Ce sont les débris d'érythroblastes dont le noyau, entouré d'un peu de protoplasma, s'est détaché, formant ainsi quelquefois les soi-disant « noyaux libres », en réalité de petites cellules ayant très peu de cytoplasme. Ce cytoplasme anucléé conserve sa taille primitive ou bien se brise de nouveau en produisant des globules plus petits.

Celles des cellules qui ne se sont pas chargées d'hémoglobine constituent des leucocytes définitifs. Tous ces éléments se multiplient par division.

Les cellules géantes ressemblent à cet égard aux petites cellules. Quelques-unes s'imprègnent d'hémoglobine déjà en dehors des vaisseaux, les autres seulement quand elles ont pénétré dans la lumière de ceux-ci ; quelques-unes enfin en restent dépourvues. De leur cytoplasme se détachent des particules comme de celui des petites cellules. De même que nous trouvons dans chaque partie de l'organisme et dans tous les tissus des éléments histologiques en dégénération il en est ainsi dans le sang. Toutes les sortes de cellules, aussi bien que les particules détachées de leur cytoplasme et les plastides déjà formées subissent cette transformation et se fondent dans le plasma sanguin.

Van der Stricht a décrit chez l'Opossum au cours du développement la formation d'un réseau vasculaire secondaire intratrabéculaire, ainsi que je l'ai déjà mentionné plus haut. J'ai eu aussi l'occasion d'étudier des embryons d'Opossum chez lesquels la formation des globules sanguins est en pleine activité mais j'ai trouvé que les processus sont les mêmes que chez tous les autres embryons de Mammifères que j'ai pu examiner.

Il me reste à considérer le développement des globules sanguins nucléés que nous trouvons chez les Vertébrés inférieurs. J'ai examiné à ce point de vue des séries complètes d'embryons de *Lacerta agilis* et de poulet. En ce qui concerne les premières phases de ce développement, mes études sont en conformité avec les vues exposées par divers auteurs.

J'ai déjà cité plus haut la notice de v. KUPFFER relative aux cordons sous-germinaux chez *Lacerta* et je n'ai à ajouter ici que ces cordons ne prennent part en aucune manière à la formation primaire des îlots sanguins.

Si nous examinons le foie dans son développement chez les embryons de poulet et si nous comparons les dimensions de cet organe avec un état correspondant d'un embryon de Mammifère, par exemple de *Spermophilus citillus* dont les embryons ont à peu près la même taille que ceux du poulet (quoique ceux-ci soient encore plus grands), nous trouvons que le foie de l'embryon de Mammifère est jusqu'à trois fois plus grand que celui de l'embryon de poulet. En examinant ces deux foies à l'aide du microscope nous pouvons nous convaincre que les cordons de cellules hépatiques, chez le poulet, sont toujours bien limités vis-à-vis des vaisseaux sanguins et qu'il n'y a nulle part parmi eux d'îlots de petites cellules. Il en est ainsi chez les embryons de *Lacerta*. Il s'ensuit que chez le poulet et chez *Lacerta* les cellules hépatiques ne participent point à la formation de globules sanguins et que l'on n'a aucune raison d'établir une homologie entre les éléments du sang des Mammifères et ceux du sang des autres Vertébrés dans le sens qu'indique par exemple ENGEL.

En résumant ce que nous venons de dire, nous pouvons formuler nos conclusions en quelques mots :

Chez les Mammifères, les vaisseaux sanguins primordiaux et les globules du sang se développent, ainsi que chez le poulet et chez Lacerta, sous forme d'îlots sanguins dans la splanchnopleure. Chez les Mammifères c'est la splanchnopleure de la vésicule ombilicale, chez les Oiseaux et les Reptiles les bords du blastoderme, où se forme (nettement chez le poulet) l'aire vasculaire, laquelle commence à ce moment à pouvoir être distinguée du reste de l'aire opaque.

Les globules primordiaux ayant la même origine que les cellules endothéliales sont bientôt colorés par l'hémoglobine chez les Mammifères, ainsi que chez les Oiseaux et les Reptiles. Ces globules munis de noyau se multiplient par division, dans la plupart des cas indirecte, mais aussi par voie directe. Ces conditions se conservent pendant toute la vie chez les Oiseaux et chez les Reptiles. Les leucocytes de ces animaux ont leur origine dans divers organes lymphatiques. Ensuite le foie commence à prendre part à la formation du sang mais seulement chez les Mammifères. Les cellules hépatiques se divisent en petites cellules lesquelles forment des îlots. Ces éléments des îlots parviennent dans la circulation par déhiscence de l'endothélium des petits vaisseaux. Une fois en liberté (et quelques-uns même déjà dans les îlots) plusieurs d'entre eux se transforment en érythroblastes nucléés et le plus petit nombre fournissent les leucocytes définitifs.

Les érythroblastes ou érythrocytes produisent les globules rouges définitifs

sans noyau, lesquels ne sont que de petites particules de leur cytoplasme. Les cellules géantes se chargent aussi d'hémoglobine et de leur cytoplasme se détachent également de petites parties fournissant des globules rouges définitifs Ces cellules doivent leur origine à une division du noyau non suivie de la division du cytoplasme.

Ce processus formatif d'érythrocytes et de leucocytes persiste dans le foie jusqu'à la fin de la vie embryonnaire (chez le porc et le spermophile) et peut-être encore plus tard. Quand la rate, la moelle des os, le thymus et les autres organes lymphatiques se sont développés, ils prennent part eux aussi à la production des globules sanguins. Je n'ai pas encore eu l'occasion d'étudier de quelle manière se perfectionne ce développement, mais je pense que dans la moelle des os il ne s'agit que de la division des érythrocytes et des leucocytes nés dans les organes lymphatiques et qui dérivent de cellules épithéliales soit hypoblastiques (le thymus et les orgames lymphatiques de l'intestin), soit mésoblastiques (rate).

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — Partie d'une coupe d'un embryon de porc de 12 millimètres de long. Les cordons de cellules hépatiques commencent à prendre part à la formation des éléments définitifs du sang en se multipliant, en général par division directe, et constituant ainsi des îlots de petites cellules. Celles-ci pénètrent dans les vaisseaux sanguins par déhiscence de l'endothélium. Dans la lumière du vaisseau sanguin on peut voir les différents globules du sang et aussi déjà quelques-unes sans noyau : les plastides définitives. Coloration : Éosine-hématoxyline. Grossissement : 450 D.

Fig. 2. — Coupe d'un embryon de 16 millimètres. La division des cellules hépatiques est plus avancée et on voit ici aussi des cellules géantes : une dans le cordon des cellules hépatiques, une autre libre dans le vaisseau sanguin. Les plastides sont plus nombreuses, mais encore de différente grandeur. Même coloration. Grossissement : 500 D.

Fig. 3. — Coupe d'un embryon de 26 millimètres. Presque tous les cordons des cellules hépatiques ont subi la transformation en petites cellules. Même coloration. Grossissement 500 D.

Fig. 4. — Une vue synoptique d'une coupe du foie d'un embryon de 35 millimètres. Grossissement : 100 D.

Fig. 5. — Une vue synoptique d'une coupe d'un embryon de poulet de 26 millimètres. Les cordons de cellules hépatiques sont bien limités par l'endothélium. Grossissement : 100 D.

Fig. 6. — Coupe d'un embryon de *Lacerta agilis* à peu près au même état de développement que celui de la fig. 5 (poulet). Les vaisseaux sont très minces et peu nombreux. Même grossissement.

Fig. 7. — Coupe du foie d'un embryon de porc de 26 centimètres de long. La division des cellules hépatiques quoique existante est bien diminuée. Même grossissement.

ASSOCIATION DES ANATOMISTES

La prochaine réunion de l'**Association** doit avoir lieu à **Liège**, non pas du 6 au 8 mars 1903, ainsi qu'il a été imprimé par erreur dans le dernier fascicule de la *Bibliographie anatomique*, mais du **6 au 8 avril.**

Les Comptes rendus de la quatrième session paraîtront à la fin du mois de juillet et, conformément à l'article 10 des statuts confirmé par la résolution prise dans la séance du 2 avril 1901, seront envoyés d'office, contre remboursement, à tous les membres de l'Association. Les personnes ne faisant pas partie de l'Association qui désireraient acquérir ce volume peuvent en aviser dès maintenant M. Nicolas, 1 *bis*, rue de la Prairie, à Nancy.

ANATOMISCHE GESELLSCHAFT

Vorläufiger Bericht über die 16. Versammlung, Halle S., 22.-25. April 1902.

Anwesend waren über 60 Mitglieder und Gäste aus Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Schweden, Holland, Belgien, Frankreich, Italien, Nordamerika, Schweiz, Russland (Finland).

Die Sitzungen und Demonstrationen wurden in der anatomischen Anstalt (Director Prof. Dr. W. Roux) abgehalten.

Erste Sitzung, Mittwoch den 23. April, 9—1 Uhr. Eröffnungsrede des ersten Vorsitzenden, Herrn Merkel.

Vorträge:

1) Herr Broman: Ueber die Entwickelung des Zwerchfells beim Menschen.
2) Herr Piper: Die Entwickelung von Leber, Pankreas, Milz und Schwimmblase von Amia calva.
3) Herr Bonnet (zugleich im Namen von Herrn Kolster): Zur vergleichenden Histologie der Placenta. Disc.: Herr Strahl.
4) Herr Froriep: Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Disc.: Die Herren Fürbringer, van Wijhe, Nussbaum, Froriep.
5) Herr Weidenreich: Die Blutlymphdrüsen und ihre Beziehung zu Milz und Lymphdrüsen. Disc.: Die Herren Helly, Kollmann, Weidenreich.

6) Herr LEVY : Ueber Versuche zur Frage von der functionellen Anpassung des Bindegewebes. Disc.: die Herren ROUX, WALDEYER, HIS, LEVY.

7) Herr GEBHARDT : Ueber quantitative und qualitative Verschiedenheiten in der gestaltenden Reaction des Knochengewebes auf mechanische Einwirkungen. Disc : die Herren BENDA, v. BARDELEBEN, BARFURTH. (Demonstrationen hierzu am Nachmittag.)

8) Herr SCHWALBE : Ueber Windungs-Tuberositäten des Schädels.

9) Derselbe : Zur Topographie des Kleinhirns. Disc. : die Herren MARCHAND und SCHWALBE.

Mittwoch Nachmittag: Demonstrationen.

Zweite Sitzung, Donnerstag, den 24. April, 9—1 Uhr.

1) Herr H. VIRCHOW : Ueber die Weiterdrehung des Naviculare carpi bei Dorsalflexion der Hand, untersucht und erläutert am Gefrierskeletpräparat, sowie über die Bezeichnungen der Handbänder. Disc.: Die Herren FICK, STRASSER, VIRCHOW. — Darauf Forsetzung der Discussion zum Vortrage von WEIDENREICH (nach Besichtigung der betreffenden Präparate): die Herren STIEDA, WEIDENREICH, HELLY.

2) Herr STEDIA : Ueber Sesambeine des Knigelenkes.

3) Derselbe: Ueber die Foveae palatinae (Gaumengrübchen).

4) Herr TRIEPEL : Ueber das Verhältniss zwischen Muskel- und Sehnenquerschnitt. Disc.: Die Herren FICK und TRIEPEL.

5) Herr NUSSBAUM : Zur Anatomie der Orbita. Disc.: Herr SOLGER.

6) Herr LEBOUCQ : Ueber prähistorische Tarsusknochen. Disc.: die Herren KLAATSCH, VIRCHOW, FICK, KOLLMANN, WALDEYER, LEBOUCQ.

7) Herr PETER : Anlage und Homologie der Nasenmuscheln.

8) Herr MEVES : Ueber die Frage, ob die Centrosomen BOVERI's als allgemeine und dauernde Zellorgane anzusehen sind. Disc.: die Herren v. LENHOSSÉK, BENDA, BALLOWITZ, VAN DER STRICHT, MEVES, WALDEYER.

9) Frl. BERTHA DE VRIESE : Ueber die Entwickelung der Extremitätenarterien bei den Wirbeltieren. Disc.: die Herren STIEDA, BROMAN, STRASSER, ROUX, VIRCHOW, FÜRBRINGER, GROSSER, KOLLMANN, Frl. DE VRIESE, Herr KOPSCH.

10) Herr VAN DER STRICHT : Le spermatozoïde dans l'œuf de chauves-souris (V. noctula).

11) Derselbe (für Herrn HOLLANDER) : Les pseudochromosomes dans l'œuf des oiseaux. Disc.: die Herren BENDA, FICK, VAN DER STRICHT.

Donnerstag Nachmittag 3—4 Uhr: Geschäftssitzung.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand für die nächste Versammlung (1903) Heidelberg gewählt hat. Zeit voraussichtlich Pfingsten.

Herr STIEDA beantragt die Gesellschaft wolle den bisherigen Schriftführer persönlich zum lebenslänglichen Schriftführer ernennen.

Nachdem festgestellt worden ist, dass bei späteren Wahlen der Schriftführer wie bisher alle vier Jahren gewählt werden soll und dass der Antrag

STIEDA sich nur auf die Person des jetzigen Schriftführers beziehe, wird der Antrag einstimmig angenommen. Der Schriftführer dankt mit bewegten Worten und nimmt diese Wahl an.

Der Vorstand wird ferner ermächtigt, in Behinderung des Schriftführers einen Vertreter zu ernennen.

Am Abend des Donnertag fand das gemeinsame Essen in der Bergloge zu den drei Degen statt. Hier wurde die Absendung eines Begrüssungstelegramms an der leider am Erscheinen verhinderten Ehrenpräsidenten Excellenz VON KOELLIKER beschlossen.

Dritte Sitzung, Freitag, den 25. April, 9—12¾ Uhr.

1) Herr MARCHAND: Einige Beobachtungen an jungen menschlichen Eiern. Disc.: die Herren v. LENHOSSÉK, MARCHAND, Graf SPEE, BONNET, WALDEYER.
2) Herr BARFURTH: Versuche über die Regeneration des Auges und der Linse bei Hünerembryonen. Disc.: die Herren FISCHEL, ROUX, v. LENHOSSÉK, BARFURTH.
3) Herr EISLER: Ueber die Ursache der Geflechtbildungen an den peripheren Nerven. Disc.: die Herren HIS und EISLER.
4) Herr ALBRECHT: Ueber tropfige Entmischung von Zellen.
5) Derselbe: Artefacte zur Cytologie. Disc.: die Herren H. VIRCHOW und ALBRECHT.
6) Herr BENDA.: Ueber den feineren Bau der glatten Muskelfasern des Menschen. Disc.: die Herren v. BARDELEBEN und BARFURTH.
7) Herr FUCHS: Ueber das Ependym des Centralnervensystems einer grösseren Anzahl von Vertebraten. Disc.: die Herren BENDA, v. LENHOSSÉK, FUCHS.
8) Herr Graf SPEE: Beobachtungen über den Bau der Zonula Zinnii des menschlichen Auges. Disc.: die Herren H. VIRCHOW, FUCHS, MERKEL, Graf SPEE.

Freitag Nachmittag: Demonstrationen.

Demonstrationen fanden, ausser den zu den Vorträgen gehörigen, statt.

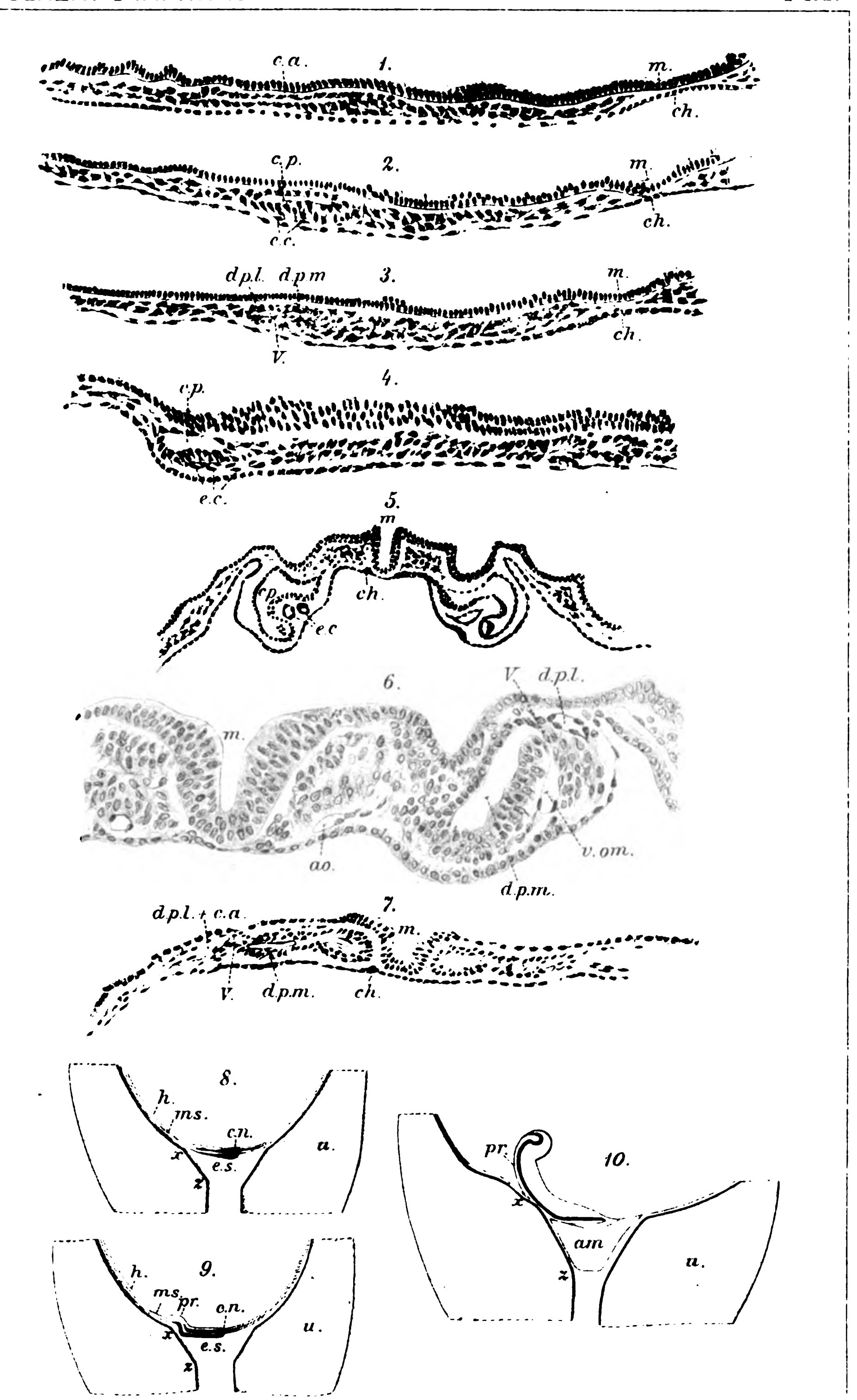
1) Herr FRANZ WEIDENREICH: makro- und mikroskopische Präparate von Blutlymphdrüsen.
2) Herr HANS PIPER: von ZIEGLER nach den PIPER'schen Plattenmodellen gearbeitetes Modell eines menschlichen Embryo von 6,8 mm.
3) Herr SOLGER: kuppelförmige, hyaline Fortsätze an den pigmentirten Epithelzellen der Froschniere (Gefrierschnitt).
4) Herr IVAR BROMAN: atypische menschliche Spermien.
5) Herr HELLY: *a*) Ueber das geschlossene Gefässsystem der Milz; *b*) Ueber das Gefässsystem sogenannter Blutlymphdrüsen.

6) Herr P. Eisler : *a*) Zwei neue Modellserien der intra- und postembryonalen Entwickelung des Ohrlabyrinthes [12 + 3 Modelle] (G. Alexander, Wien); *b*) Demonstration einer Serie von Frontalschnitten des Kopfes.
7) Herr Graf Spee: Centralkörper in den Zellen des Corti'schen Organs der menschlichen Gehörschnecke.
8) Herr Henneberg : Mikroskopische Präparate über das Bindegewebe in der glatten Muskulatur.
9) Herr Fr. Kopsch : Präparate von Thrombocyten des Menschenblutes.
10) Herr Carl M. Fürst : Ringe, Ringreihen, Fäden und Knäuel in Spinalganglienzellen beim Lachse.
11) Herr W. Roux : *a*) Selbstcopulation von Tropfen ; *b*) Hemitherium anterius vom Kalbe ; *c*) Erneute Demonstration der bereits auf dem Anatomencongress zu Wien demonstrirten Präparate über die Postgeneration ohne Verwendung von Material der operirten Hälfte des Froscheies; *d*) Desgl. der auf der Naturforscherversammlung zu Magdeburg demonstrirten Präparate über die Bestimmung der Richtung der ersten Furche durch die Copulationsrichtung.
12) Herr Ernst Fuld : Hinterbeinknochen von Hunden ohne Vorderbeine.
13) Herr Van der Stricht : Demonstration : Pseudochromosomes dans l'ovule de chauves-souris.
14) Herr A. von Koelliker : *a*) Präparate der Hofmann'schen Nervenzellenkerne an Quer- und Längsschnitten des Rückenmarks des Huhnes und der Taube; *b*) Präparate eines oberflächlichen Kleinkernes aus dem Rückenmark des Alligators und der Eidechse; *c*) Präparate der von Conti und Hoche entdeckten oberflächlichen Markganglienzellen aus dem menschlichen Lumbo-Sacralmarke.
15) Herr Nussbaum : Makroskopische und entwickelungsgeschichtliche Präparate der Augenhöhle.
16) Herr Alfred Fischel : Präparate über die Regeneration der Linse.
17) Von Lenhossék : *a*) Entwickelung des M. sphincter bei menschlichen Embryonen; *b*) Methode zur makroskopischen Darstellung des Knorpelskelets von Embryonen.
18) Herr Kromayer : Neue biologische Beziehungen zwischen Epithel und Bindegewebe (« Desmoplasie »; Somersprossen).
19) Herr Mehnert : Serie von Ratiten-Becken als Beleg für mechanische Umgestaltung und Verknüpfung zum Beckergürtel der Dinosaurier.
20) Herr Fritz Frohse : Ohrmodell in 5 fächer linearer Vergrösserung.

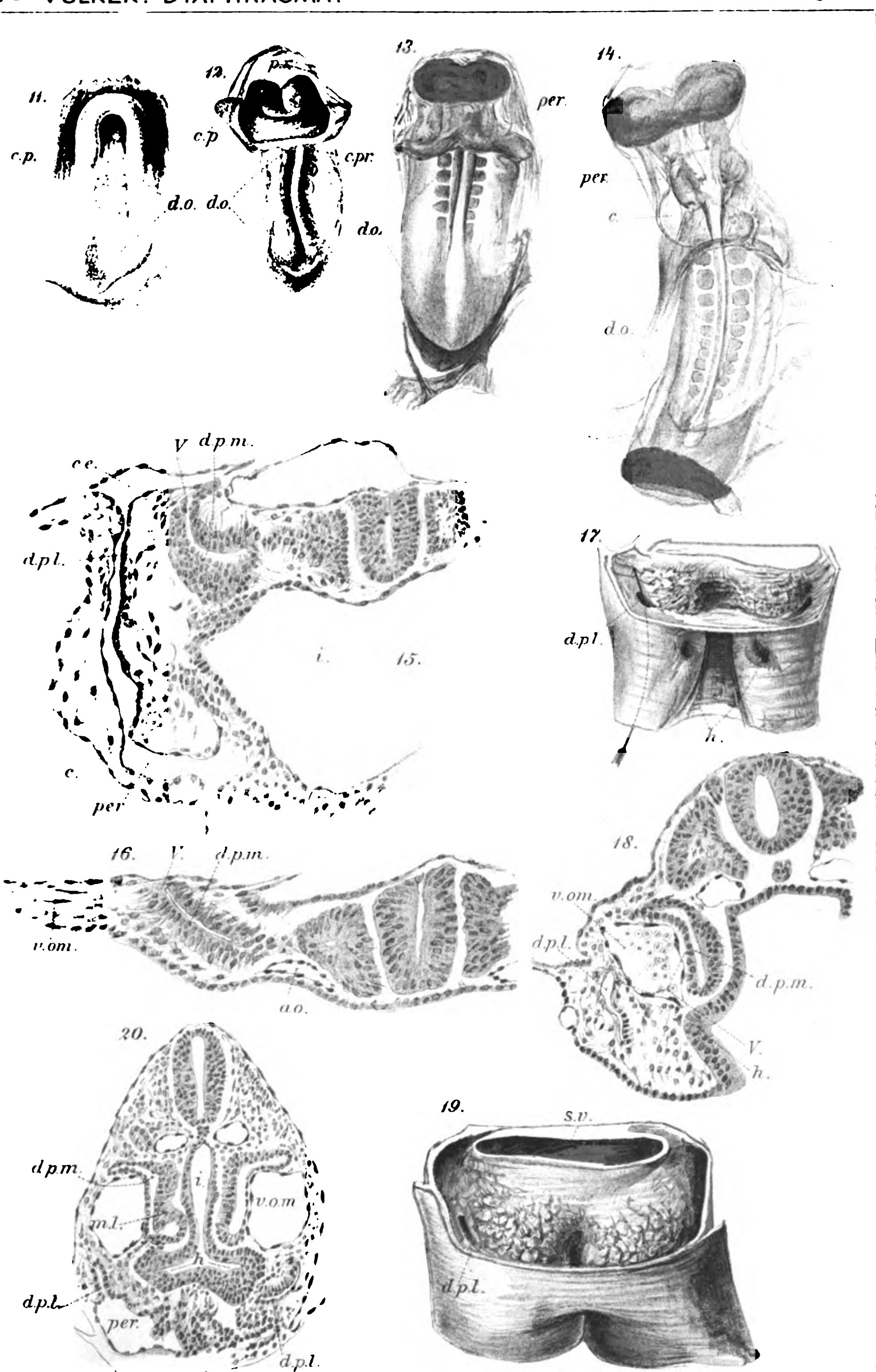
Der Schriftführer :

Bardeleben.

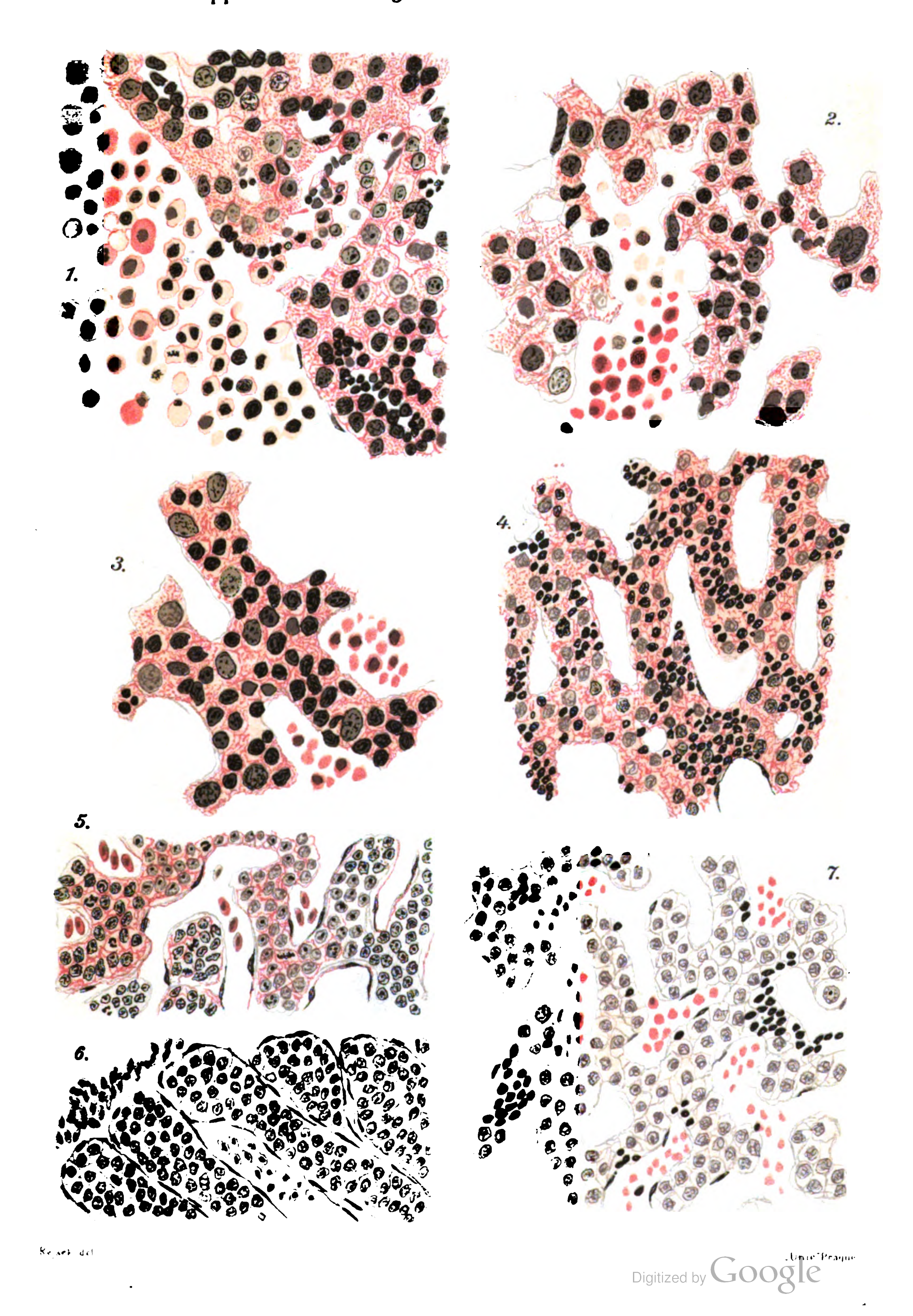
Le Directeur, Dr A. NICOLAS.



1.
c.a.
m.
ch.
2.
c.p.
m.
ch.
c.c.
3.
d.p.l.
d.p.m
m.
ch.
V.
4.
c.p.
e.c.
5.
m
ch.
c.p.
e.c
6.
V.
d.p.l.
m.
ao.
v.om.
d.p.m.
7.
d.p.l. + c.a
m.
V.
d.p.m.
ch.
8.
h.
ms.
c.n.
x
e.s.
z
u.
9.
h.
ms.
pr.
c.n.
x
e.s.
z
u.
10.
pr.
x
am
z
u.


11.
c.p.
d.o.
12.
p.
c.p
c.pr.
d.o.
13.
per.
d.o.
14.
per.
c.
d.o.
V
d.p.m.
c.e.
d.p.l.
i.
15.
c.
per
16.
V.
d.p.m.
v.om.
a.o.
17.
d.p.l.
h.
18.
v.om.
d.p.l.
d.p.m.
V.
h.
20.
d.p.m.
i.
v.o.m
m.l.
h
d.p.l.
per.
d.p.l.
19.
s.v.
d.p.l.

Janošik: Développement du sang chez les Amniots.



Ke.šek del. Unie Prague

Tome X . 5ᵉ et dernier fascicule. 1902

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

BIBLIOGRAPHIE

I. — OUVRAGES ET ARTICLES DIDACTIQUES

333 — **Delage (Y.).** — L'Année biologique. — *Comptes rendus annuels des travaux de biologie générale,* publiés sous la direction de ..... 5ᵉ année. 1899-1900. Un fort vol. grand in-8, de 700 p. Paris, Schleicher frères. Prix : 40 fr.

334 — **Kœhler (R.).** — Revue annuelle de zoologie. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* 1902, n° 7, p. 344-352.

335 — **Pettit (A.).** — Georges Pouchet (Notice biographique). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 18 (mémoire, 14 p.).

336 — **Vialleton (L.).** — Un embryologiste français oublié, Louis-Sébastien de Tredern. — Extrait du *Nouveau Montpellier médical.* T. XIV, 1902, 17 p.

II. — MÉTHODES TECHNIQUES

337 — **Alquier (L.)** et **Lefas (E.).** — Guide pratique d'histologie normale et pathologique. Technique et diagnostic. — 1 vol. in-8, de 423 p., avec 151 fig. noires et coloriées. 1902, Paris, J. B. Baillière et fils. Prix : 12 fr.

338 — **Bolles Lee (A.)** et **Henneguy (F.).** — Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique, histologie, embryologie et zoologie. — 3ᵉ édit. IX-553 p. 1902. Paris, O. Doin.

339 — **Cavalié (M.).** — Coloration des coupes provenant de pièces imprégnées par le chromate d'argent. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 16, p. 536-537.

Chenais. — Voir n° 340.

340 — **Dide (M.)** et **Chenais (L.).** — Nouvelle méthode de mensurations cérébrales. Atrophie relative du lobe pariétal par rapport au lobe frontal dans la démence. — *Revue neurologique.* Paris, 1902, n° 10, p. 443-447, avec 1 fig.

341 — **Dominici.** — Sur une méthode de technique histologique appropriée à l'étude du système hématopoiétique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 7, p. 221-223.

Dominici. — Voir n° 344.

342 — **Grevers** (J. E.). — Deux nouveaux instruments crâniométriques. — *L'Anthropologie*. Paris, 1902, p. 249.

Henneguy. — Voir n° 338.

343. — **Laveran** (A.). — Technique pour l'étude des « flagelles » de l'hématozoaire du paludisme et des hématozoaires similaires des Oiseaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 6, p. 177-180, avec fig.

Lefas. — Voir n° 337.

344 — **Lenoble** et **Dominici**. — Sur un nouveau procédé de fixation du sang. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 7, p. 223-225.

345 — **Marino**. — Sur une nouvelle méthode de coloration des éléments figurés du sang, hématies, leucocytes éosinophiles, pseudo-éosinophiles, neutrophiles, lymphocytes, Mastzellen et plaquettes. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 14, p. 457-458.

346 — **Id**. — Méthode rapide de coloration de tous les éléments figurés du sang : Hématies, etc. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 20, p. 653-654.

Mignon. — Voir n° 518.

Nachet. — Voir n° 347.

347 — **Regaud** (Cl.) et **Nachet** (A.). — Une nouvelle monture de microscope, munie d'une platine mobile repérable à mouvements très étendus. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 17-21, avec 2 fig.

348 — **Regaud** (Cl.). — Nouveau bain de paraffine à chauffage et régulation électriques. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, p. 193-214, avec 6 fig.

349 — **Tur** (J.). — Sur l'application d'une méthode graphique aux recherches embryologiques. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 2ᵉ fasc., p. 128-130, avec 2 fig.

III. — EMBRYOGÉNIE. — ORGANOGÉNIE. — HISTOGÉNIE

(Éléments sexuels.)

Aly-Zaky. — Voir n° 357.

350 — **Ancel** (P.). — Étude sur le développement de l'aponévrose ombilico-prévésicale. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 2ᵉ fasc., p. 138-151, avec 11 fig.

351 — **Id**. — Sur les premières phases du développement de la glande génitale et du canal hermaphrodite chez *Helix pomatia* (Note préliminaire). — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 3ᵉ fasc., p. 160-162.

352 — **Anglas** (J.). — Nouvelles observations sur les métamorphoses internes. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 78-121, avec 1 pl.

353 — **Ariola** (V.). — Le métamérie et la théorie de la polyzoïcité chez les Cestodes. — *Revue générale des sciences pures et appliquées*. Paris, 1902, n° 10, p. 471-476, avec 4 fig.

354 — **Bataillon (E.).** — Nouveaux essais de parthénogénèse expérimentale chez les Amphibiens. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 16, p. 918-921.

355 — **Capobianco (F.).** — De la participation mésodermique dans la genèse de la névroglie cérébrale. — *Archives italiennes de biologie*. 1902, t. XXXVII, fasc. 1, p. 152-155.

356 — **Conte (A.).** — Contributions à l'embryologie des Nématodes. — *Annales de l'Université de Lyon*. Nouvelle série, I, fasc. 8, 1902, in-8, 133 p. avec 137 fig. dans le texte.

357 — **Desgrez (A.)** et **Aly-Zaky.** — De l'influence des lécithines sur le développement du squelette et du tissu nerveux. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 16, p. 501-504 et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 20, p. 1166-1168.

358 — **Duboscq (O.).** — Sur l'évolution du testicule de la sacculine. — *Archives de zoologie expérimentale et générale*. Notes et revue, 1901, 3e série, t. IX, p. XVII-XXIV, avec 9 fig.

Duboscq. — Voir n° 368.

359 — **Dürst (J. U.).** — Sur le développement des cornes chez les Cavicornes. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*. Paris, 1902, n° 3, p. 197-203, avec 5 fig.

360 — **Filatowa (E.).** — Quelques remarques à propos du développement post-embryonnaire et l'anatomie de *Balanus improvisus* (Darw.). — *Zoologischer Anzeiger*. 1902, n° 671, p. 379-385, avec 6 fig.

361 — **Giard (A.).** — Sur la spermatogénèse des Diptères du genre *Sciara*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 20, p. 1124-1127.

362 — **Henneguy (L. F.).** — Sur la formation de l'œuf, la maturation et la fécondation de l'oocyte chez le *Distomum hepaticum*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 21, p. 1235-1238.

363 — **Houssay (Fr.).** — Comparaison de la ponte chez des poules carnivores et chez des poules granivores. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 7, p. 432-433.

364 — **Id.** — Croissance et auto-intoxication. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 21, p. 1233-1235, avec 1 fig.

Janosik. — Voir n° 485.

365 — **Lécaillon (A.).** — Recherches sur l'ovaire des Collemboles. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1901, t. IV, p. 471-610, avec 4 pl.

366 — **Id.** — Sur le testicule d'*Anurophorus Laricis* Nic. — *Bulletin de la Société philomathique de Paris*. 1901-1902, n° 1, p. 46-52, avec 2 fig.

367 — **Le Dantec (F.).** — La maturation de l'œuf. — *Revue générale des sciences pures et appliquées*. Paris, 1902, n° 6, p. 290-293.

368 — **Léger (L.)** et **Duboscq (O.).** — Les éléments sexuels et la fécondation chez les *Pterocephalus*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 20, p. 1148-1149.

Limon. — Voir n° 413.

369 — **Loisel** (G.). — Études sur la spermatogénèse chez le moineau domestique (suite et fin). — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 2, p. 111-177, avec 10 fig. dans le texte et 3 pl.

370 — **Id.** — Sur l'origine épithélio-glandulaire des cellules séminales. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 15, p. 853-855.

371 — **Id.** — Terminaisons nerveuses et éléments glandulaires de l'épithélium séminifère. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 11, p. 347-348.

372 — **Loyez** (Mlle M.). — Les premiers stades du développement de la vésicule germinative chez les Reptiles (Sauriens et Chéloniens). — *Bulletin de la Société philomathique de Paris*. 1901-1902, n° 1, p. 63-76, avec 6 fig.

373 — **Michel** (A.). — La morphologie générale et l'expérimentation sur les préembryons. — *Revue scientifique*. Paris, 1902, 1er semestre, n° 15, p. 456-462.

374 — **Prenant** (A.) et **Saint-Remy** (G.). — Sur l'évolution des formations branchiales chez les Couleuvres. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 10, p. 614-616.

375 — **Regaud** (Cl.). — Note histologique sur la sécrétion séminale du moineau domestique. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 18, p. 583-586.

376 — **Id.** — Observations sur les phénomènes de sécrétion de l'épithélium séminal du moineau. Signification de la sécrétion séminale en général. Rôle du syncytium nourricier (cellules de Sertoli) dans les déplacements des spermies. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, n° 4, p. 199-213, avec 1 fig.

377 — **Regnault** (F.). — Rôle des muscles dans la morphogénie osseuse. — *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*. 1901, fasc. 6, p. 614-618.

Saint-Remy. — Voir n° 374.

378 — **Salvi** (G.). — Sur l'origine, les rapports et la signification des cavités prémandibulaires et des fossettes latérales de l'hypophyse chez les Sauriens. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 2e fasc., p. 131-137, avec 8 fig.

379 — **Sélys-Longchamps** (M. de). — Recherches sur le développement des Phoronis. — *Archives de biologie*. 1902, t. XVIII, fasc. 3, p. 495-597, avec 3 pl.

380 — **Stephan** (P.). — Sur quelques points relatifs à l'évolution de la vésicule germinative des Téléostéens. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 22-37, avec 1 pl.

381 — **Id.** — Sur quelques adaptations fonctionnelles des cellules génitales des Poissons osseux. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 2e fasc., p. 121-127.

382 — **Id.** — Remarques sur les formes tératologiques des cellules séminales. — *Réunion biologique de Marseille*, in *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 19, p. 634-636.

Stephan. — Voir n° 423.

383 — **Tecqmenne** (Ch.). — Sur le développement du pancréas ventral chez *Lacerta muralis*. — *Anatomischer Anzeiger*. 1902, Bd XXI, n° 10-11, S. 278-292, mit 3 Fig.
384 — **Vaney** (C.). — Contributions à l'étude des larves et des métamorphoses des Diptères. — *Annales de l'Université de Lyon*. Nouvelle série, fasc. 9, 1902, in-8, 178 p. avec 4 pl.

IV. — TÉRATOLOGIE

385 — **Féré** (Ch.). — Œuf de poule contenant un autre œuf. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 11, p. 348-349.
Forgeot. — Voir n° 387.
386 — **Launoy** (L.). — Embryon de vipère bipède et cyclocéphale. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 13, p. 449-450.
387 — **Lesbre** et **Forgeot**. — Étude anatomique de cinq animaux ectromèles, suivie de considérations générales sur l'ectromélie. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 2, p. 178-192, avec 7 fig.
388 — **Neveu-Lemaire**. — Description anatomique d'un jeune chat monstrueux du genre synote. — *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1902, n° 3, p. 123-128, avec 5 fig.
389 — **Rabaud** (E.). — Recherches embryologiques sur les Cyclocéphaliens (suite). — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 3, p. 282-315, avec 5 fig.
390 — **Id**. — Actions pathogènes et actions tératogènes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 16, p. 915-917.
391 — **Vaschide** (N.) et **Vurpas** (Cl.). — Considérations pathologiques sur certaines monstruosités à propos d'un cas de monstre anencéphale. — *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*. Paris, 1902, n° 3, p. 389-401.
392 — **Viannay**. — Monstre pseudencéphalien. — *Société des sciences médicales de Lyon*, in *Lyon médical*. 1902, n° 5, p. 165-166.
Vurpas. — Voir n° 391.
393 — **Yung** (E.). — Note sur un cas de monstruosité de la tête chez une Truite. — *Revue Suisse de zoologie*. Genève, 1901, t. IX, fasc. 3, p. 307-313, avec 3 fig.

V. — CELLULES ET TISSUS

Athias. — Voir n° 402.
Beylot. — Voir nos 395 et 396.
Capobianco. — Voir n° 355.
394 — **Castaigne** (J.) et **Rathery** (F.). — Lésions expérimentales de l'épithélium des tubes contournés. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 17, p. 565-567.
395 — **Cavalié** et **Beylot**. — Nature de la glande albuminipare de l'escargot. — *Réunion biologique de Bordeaux*, in *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris. 1902, n° 9, p. 296-297.

396 — **Cavalié et Beylot.** — Sur la glande albuminipare de l'escargot. — *Réunion biologique de Bordeaux*, in *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 9, p. 297-298.

397 — **Cecconi (J.).** — De la sporulation de la *Monocystis agilis* Stein. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 122-140, avec 1 pl.

398 — **Chaine (J.).** — Constitution de la matière vivante. — Extrait du *Bulletin de la Société scientifique d'Arcachon*. 54 p. avec 41 fig., 1901. Bordeaux. G. Gounouilhou.

399 — **Degagny (Ch.).** — Recherches sur la fécondation chez les végétaux et sur les métamorphoses des matières nucléaires polliniques. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 13, p. 435-437.

400 — **Id.** — Observations sur des phénomènes communs présentés par les matières nucléaires pendant la division et pendant la fécondation. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 13, p. 437-439.

401 — **Devaux (A.) et Merklen (P.).** — La neuronophagie. — *La Presse médicale*. 1902, n° 31, p. 365-367.

402 — **França (C.) et Athias (M.).** — Les « Plasmazellen » dans les vaisseaux de l'écorce cérébrale, dans la paralysie générale et la maladie du sommeil. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 6, p. 192-194.

403 — **França (C.).** — Les Mastzellen et le diagnostic histologique de la rage. — *Le Névraxe*. Louvain, 1902, vol. III, fasc. 3, p. 331-337, avec 1 pl.

Gineste. — Voir n° 406.

404 — **Hérubel (M. A.).** — Sur certains éléments péritonéaux du phascolosome (*Phascolosoma vulgare* De Blainville). — *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1902, n° 3, p. 105-114, avec 4 fig.

405 — **Koutchouk (K. A.).** — Contribution à l'étude des cellules binucléaires (d'après des expériences sur des cobayes auxquels on a fait une ligature du canal cholédoque). — *Archives des Sciences biologiques* publiées par l'Institut impérial de médecine expérimentale à Saint-Pétersbourg. 1902, t. IX, n° 1, p. 74-83.

406 — **Kunstler (J.) et Gineste (Ch.).** — Notice préliminaire sur l'Opaline dimidiate. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 3° fasc., p. 188-191, avec 11 fig.

407 — **Launoy.** — Des phénomènes nucléaires dans la sécrétion. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 7, p. 225-226.

408 — **Laveran (A.) et Mesnil (F.).** — Sur la multiplication endogène des Myxosporidies. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, p. 469-472, avec fig.

409 — **Lefas (E.).** — Sur la réparation du cartilage articulaire. — *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*. Paris, 1902, n° 3, p. 378-388, avec 4 fig.

410 — **Léger (L.).** — Sur la structure et le mode de multiplication des Flagellès du genre *Herpetomonas* Kent. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 15, p. 781-784.

411 — **Le Monnyer (E.).** — Contribution à l'étude de la cellule nerveuse. — *Thèse de doctorat en médecine*. Paris, 1901.

412 — **Levaditi (C.).** — Contribution à l'étude des « Mastzellen » et de la « Mastzellen-leucocytose ». — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1902.

413 — **Limon (M.).** — Note sur les vacuoles de la granulosa des follicules de de Graaf. — *Bibliographie anatomique.* 1902, t. X, 3e fasc., p. 153-159, avec 7 fig.

414 — **Marceau (F.).** — Note sur les modifications de structure qu'éprouve la fibrille striée cardiaque des Mammifères pendant sa contraction. — *Bibliographie anatomique.* 1902, t. X, 3e fasc., p. 183-187, avec 7 fig.

415 — **Marinesco (G.).** — Sur une forme particulière de réaction des cellules radiculaires après la rupture des nerfs périphériques. — *Revue neurologique.* Paris, 1902, n° 8, p. 324-326, avec 3 fig.

Merklen. — Voir n° 401.

Mesnil. — Voir n° 408.

416 — **Olmer (R.).** — Recherches sur les granulations de la cellule nerveuse. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1901.

Policard. — Voir nos 417 et 418.

Rathery. — Voir n° 394.

417 — **Regaud (Cl.) et Policard (A.).** — Notes histologiques sur la sécrétion rénale. III. — Le segment à bordure en brosse du tube urinifère de la Lamproie. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 4, p. 129-131.

418 — **Id.** — Notes histologiques sur la sécrétion rénale. — IV. — Les diverticules glandulaires du tube contourné de la Lamproie. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 17, p. 554-555.

419 — **Ribadeau-Dumas (L.).** — Recherches sur les aspects de la cellule rénale du cobaye dans son acte sécrétoire. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, p. 484-485.

420 — **Rossi (H.).** — Sur les filaments nerveux (fibrilles nerveuses ultraterminales) dans les plaques motrices de *Lacerta agilis.* — *Le Névraxe.* Louvain, 1902, vol. III, fasc. 3, p. 341-346, avec 1 pl.

421 — **Stefani (U.).** — Si l'atropinisation de l'œil entraîne des modifications dans les cellules du ganglion ciliaire. — *Archives italiennes de biologie.* 1902, t. XXXVII, fasc. 1, p. 155-156.

422 — **Stefanowska (Mlle M.).** — Modifications microscopiques du protoplasme vivant, dans l'anesthésie. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 17, p. 545-547, avec 4 fig.

423 — **Stéphan (P.).** — Sur les homologies de la cellule interstitielle du testicule. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 5, p. 146-148, et *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 5, p. 299-302.

424 — **Terrien (F.).** — Mode de cicatrisation de la capsule du cristallin après l'opération de la cataracte. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 12, p. 393-395.

425 — **Tribondeau.** — Note sur les phénomènes histologiques de la sécrétion et de l'excrétion de l'urine dans les cellules des tubes contournés du rein chez les Serpents. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 4, p. 131-133.

426 — **Tribondeau.** — Le tube urinifère des serpents contient trois espèces distinctes d'épithélium sécrétoire. — *Réunion biologique de Bordeaux*, in *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 20, p. 677-679.

427 — **Vignon (P.).** — Recherches de cytologie générale sur les épithéliums. L'appareil pariétal, protecteur ou moteur. Le rôle de la coordination biologique. — *Archives de zoologie expérimentale et générale*. Paris, 1901, 3° série, t. IX, p. 371-715, avec 11 pl.

428 — **Zachariadès (P. A.).** — Sur le gonflement des tendons dans l'eau distillée. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 4, p. 121-123.

429 — **Weiss (G.).** — Les plaques terminales motrices sont-elles indépendantes les unes des autres? *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 8, p. 236-239.

VI. — SYSTÈME LOCOMOTEUR

(Squelette, Articulations, Muscles.)

430 — **Alezais.** — Étude anatomique du Cobaye (*Cavia cobaya*) [suite]. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 3, p. 259-275, avec 6 fig.

431 — **Allard.** — De la laxité des ligaments articulaires de la main. — *Thèse de doctorat en médecine*. Bordeaux, 1901.

432 — **Ancel (P.).** — Documents recueillis à la salle de dissection de la Faculté de médecine de Nancy (3° mémoire, semestre d'hiver 1901-1902). — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, 3° fasc., p. 163-182, avec 6 fig. et des tableaux.

433 — **Ancel (P.)** et **Sencert (L.).** — De quelques variations dans le nombre des vertèbres chez l'homme. Leur interprétation. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Paris, 1902, n° 3, p. 217-258, avec 2 pl.

434 — **Id.** — Sur les variations des segments vertébro-costaux chez l'homme. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, n° 4, p. 214-239, avec 7 fig.

435 — **Anthony (R.).** — Du rôle de la compression et de son principal mode dans la genèse des tendons. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 6, p. 180-182.

436 — **Id.** — Adaptation des muscles à la compression; différents degrés et nouveaux exemples. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 9, p. 265-266.

437 — **Id.** — Modifications musculaires consécutives à des variations osseuses d'origine congénitale ou traumatique chez un renard. — *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*. 1901, fasc. 5, p. 490-505, avec 4 fig.

438 — **Bourneville** et **Paul-Boncour (G.).** — Considérations sur la morphologie crânienne dans ses rapports avec les états pathologiques du cerveau. — *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*. 1902, fasc. 1, p. 35-46, avec 4 pl.

439 — **Chaine (J.).** — Anatomie comparée de certains muscles sus-hyoïdiens. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*. 1901, t. XXXV, p. 1-209, avec 8 pl.

440 — **Chaine** (J.). — Sur la constitution de la région sus-hyoïdienne chez les Vertébrés en général. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 12, p. 428-430.

441 — **Id.** — Contribution à la myologie de la région sus-hyoïdienne du blaireau (*Meles taxus,* Pall.) — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 20, p. 675-676.

442 — **Depéret** (Ch.). — Sur les caractères crâniens et les affinités des Lophiodon. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 22, p. 1278-1281, avec 2 fig.

443 — **Féré** (Ch.) et **Papin** (Ed.). — Note sur quelques variétés de la direction du membre supérieur. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 105-111, avec 4 fig.

444 — **Frassetto** (F.). — Sur les fontanelles du crâne chez l'homme, les Primates et les Mammifères en général (Essai d'une théorie topographique). — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 209-218, avec 3 fig.

445 — **Gindus** (M.). — L'ankylose osseuse de l'articulation temporo-maxillaire consécutive à un traumatisme. — *Thèse de Doctorat de la Faculté de médecine de Lausanne.* 1902, in-8, 24 p. (Extrait de la *Revue médicale de la Suisse romande.* 1902, n° 1.)

446 — **Jaquet** (M.). — Étude du squelette céphalique d'une « Carpe Dauphin ». — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* Année X, 1901, n° 6 (nov.-déc.), p. 544-557, avec 2 pl.

447 — **Juvara** (E.). — Topographie de la région lombaire en vue de la ponction du canal rachidien. — *La Semaine médicale.* Paris, 1902, n° 9, p. 65-68, avec 8 fig.

448 — **Kirmisson** (E.). — Les difformités acquises de l'appareil locomoteur pendant l'enfance et l'adolescence. 1 vol. in-8, avec 430 fig. 1902, Paris, Masson et Cie. Prix 15 fr.

449 — **Le Damany** (P.). — Influence de la destruction du point d'ossification dans les os courts, les os longs et leurs épiphyses sur le développement de ces os ou portions d'os. — *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest.* Rennes, 1901, n° 4, p. 301-321, avec 8 fig.

450 — **Le Hello** (P.). — Actions musculaires et ligamenteuses préposées au maintien de la station debout et devenant des intermédiaires indispensables dans l'utilisation des forces locomotrices chez le cheval. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1902, n° 3, p. 276-281, avec 2 fig.

451 — **Marey.** — Déformation de la mâchoire par les actions musculaires chez les vieillards édentés. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 5, p. 143-144.

452 — **Morestin** (H.). — Doigts et orteils surnuméraires. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1902, n° 1, p. 64-66.

453 — **Mouchet** (A.). — Atrophie congénitale de la main droite avec brachydactylie du pouce et du petit doigt, fusion des deux derniers métacarpiens. — *Revue d'orthopédie.* Paris, 1902, n° 1, p. 53-55, avec 1 fig.

Papin. — Voir n° 443.

454 — **Patel.** — Sinus frontaux et cellules ethmoïdales anormalement développés. — *Société des sciences médicales de Lyon,* in *Lyon médical,* 1902, n° 9, p. 319-320.

Paul-Boncour. — Voir n° 438.

455 — **Regnault (F.).** — L'achondroplasie. — *Archives générales de médecine.* 1902, n° 2 (février), p. 232-255, avec 28 fig.

456 — **Id.** — Morphogénie des ischions. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 639-641, avec 1 fig.

457 — **Id.** — Sur un cas d'absence du nez et de division de l'os pariétal. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 641-643, avec 1 fig.

Id. — Voir n° 377.

Sencert. — Voir n°s 433 et 434.

458 — **Souques (A.).** — Absence congénitale des muscles grand et petit pectoral. — *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* Paris, 1902, n° 2, p. 131-137, avec 2 pl.

459 — **Swiecinsky (G.).** — *Cavum Meckeli.* (*Étude d'anatomie humaine et comparée.*) — Brochure in-8, 55 p. avec 4 pl. 1901. Jassy, Typographie « Dacia » P. Iliescu et D. Grossu.

VII. — SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

(Téguments et leurs dérivés.)

460 — **Abadie.** — Les localisations fonctionnelles de la capsule interne. — *Thèse de doctorat en médecine.* Bordeaux, 1901.

461 — **Bouchaud.** — Destruction du pôle sphénoïdal et de la région de l'hippocampe dans les deux hémisphères. — *Revue neurologique.* Paris, 1902, n° 3, p. 119-131, avec 1 fig.

Bourneville et Paul-Boncour. — Voir n° 438.

462 — **Cavalié.** — Terminaisons nerveuses dans le testicule chez le lapin et chez le poulet, et dans l'épididyme chez le lapin. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 9, p. 298-300.

463 — **Coquet (R.).** — Anomalie des nerfs médian et musculo-cutané. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1902, n° 1, p. 93-95, avec 2 fig.

Devaux et Merklen. — Voir n° 401.

Dide et Chenais. — Voir n° 340.

França et Athias. — Voir n° 402.

464 — **Gentes.** — Note sur les terminaisons nerveuses des îlots de Langerhans du pancréas. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 6, p. 202-203.

465 — **Id.** — Note sur les nerfs et les terminaisons nerveuses de l'utérus. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 12, p. 425-428.

Juvara. — Voir n° 447.

Le Monnyer (E.). — Voir n° 411.

466 — **Lesage (J.).** — Lésion d'un tubercule quadrijumeau postérieur et d'un pédoncule cérébelleux moyen chez un chien. — Autopsie. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 10, p. 335-336.

Marinesco. — Voir n° 415.

Olmer (R.). — Voir n° 416.

467 — **Ottolenghi (D.).** — Sur les nerfs de la moelle des os. — *Archives italiennes de biologie.* 1902, t. XXXVII, fasc. 1, p. 73-80.

468 — **Pelnàr (J.)** et **Skalicka (Vl.).** — Deux nouveaux cas de lésions limitées au bourrelet du corps calleux. — *Revue neurologique.* Paris, 1902, n° 10, p. 440-443, avec 7 fig.

Rossi. — Voir n° 420.

Skalicka. — Voir n° 468.

Stefani. — Voir n° 421.

Terrien. — Voir n° 424.

469 — **Testut (L.).** — Note sur les nerfs moteurs et sensitifs de l'orbite dans leur trajet à travers le sinus caverneux et la fente sphénoïdale. — *Lyon médical,* 29 déc. 1901.

470 — **Trolard (A.).** — Note sur l'innervation de la région parotido-massétérine. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 578-580.

471 — **Id.** — Quelques particularités sur l'innervation de la face. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1902, n° 3, p. 316-326, avec 3 fig.

472 — **Van Biervliet (J.).** — Recherches sur les localisations radiculaires des fibres motrices du larynx. — *Le Névraxe.* Louvain, 1902, vol. III, fasc. 3, p. 295-306, avec 3 fig.

473 — **Van Gehuchten (A.).** — Recherches sur les voies sensitives centrales. La voie centrale du trijumeau. — *Le Névraxe.* Louvain, 1902, vol. III, fasc. 3, p. 237-261, avec 17 fig.

Id. — Voir n° 531.

Weiss. — Voir n° 429.

VIII. — SYSTÈME VASCULAIRE

(Sang et Lymphe.)

Ancel. — Voir n° 432.

474 — **Audry.** — Lésions congénitales du cœur. — *Société médicale des hôpitaux de Lyon,* in *Lyon médical.* 1902, n° 8, p. 288-289.

Billon. — Voir n°s 497 à 501.

475 — **Cunéo** et **Marcille.** — Lymphatiques de l'ombilic. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 580-583.

476 — **Id.** — Topographie des ganglions ilio-pelviens. — *Bulletins et Mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 653-663, avec 1 fig.

477 — **Id.** — Note sur les lymphatiques du gland. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 671-674.

478 — **Cunéo** et **Marcille**. — Note sur les lymphatiques du clitoris. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, p. 624-625.

479 — **Id.** — Note sur les lymphatiques de la vessie. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, p. 649-651.

480 — **Cruchet (R.)**. — Du cœur chez l'enfant : sa configuration extérieure ; ses trois faces. — *Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux*. 15 sept. 1901.

481 — **Delamare (G.)**. — Recherches sur l'hématophagie du ganglion lymphatique normal. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 15, p. 482-483.

Dominici. — Voir n°s 341 et 344.

482 — **Duclaux (H.)**. — Anomalies de l'épigastrique et de l'obturatrice. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1902, n° 1, p. 58-59.

483 — **Fleury (S.)**. — Recherches sur la structure des ganglions lymphatiques de l'oie. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 38-77, avec 1 pl. (Voir *B. A.*, vol. X, fasc. 2, n° 235.)

Grynfeltt. — Voir n° 526.

484 — **Heitz (J.)**. — Dilatation congénitale de l'aorte coexistant avec quatre valvules sigmoïdes et une anomalie des coronaires. — Insuffisance valvulaire. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, p. 719-720.

485 — **Janosik (J.)**. — Le développement des globules sanguins chez les amniotes. — *Bibliographie anatomique*. 1902, t. X, n° 4, p. 273-282, avec 1 pl.

486 — **Jolly (J.)**. — Sur les mouvements des lymphocytes. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 20, p. 661-664.

Lenoble et **Dominici**. — Voir n° 344.

487 — **Lereboullet (P.)** et **Lemaire (L.)**. — Cyanose congénitale. Persistance du canal artériel. Inversion viscérale. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris*. 1901, p. 625-628, avec 1 fig.

Lemaire. — Voir n° 487.

Levaditi (C.). — Voir n° 412.

Marcille. — Voir n°s 475 à 479.

Marino. — Voir n°s 345 et 346.

488 — **Mayoud**. — Malformations cardiaques multiples. — *Société des sciences médicales de Lyon*, in *Lyon médical*. 1902, n° 22, p. 830-832.

Muratet. — Voir n° 495.

Ottolenghi. — Voir n° 467.

489 — **Policard (A.)**. — Constitution lympho-myéloïde du stroma conjonctif du testicule des jeunes Rajidès. — *Comptes rendus de la Société de biologie*, Paris, 1902, n° 5, p. 148-150, et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 5, p. 297-299.

490 — **Retterer (Éd.)**. — Sur les modifications que détermine l'abstinence dans les ganglions lymphatiques. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 4, p. 101-103.

491 — **Retterer (Éd.).** — Structure et fonctions des ganglions lymphatiques dans l'espèce humaine. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 4, p. 103-107.

492 — **Id.** — Réaction du ganglion lymphatique à la suite d'irritations cutanées. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 10, p. 315-318.

493 — **Id.** — Structure et fonctions des ganglions lymphatiques des oiseaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, p. 349-352.

494 — **Rocher (L.).** — Note sur certains ganglions lymphatiques du testicule. — *Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux.* 22 sept. 1901.

495 — **Sabrazès et Muratet.** — Examen du sang du cœur d'un fœtus humain à la onzième semaine de la vie intra-utérine. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 10, p. 327-328.

496 — **Suchard (E.).** — Observations nouvelles sur la structure des veines. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, 1902, t. V, fasc. 1, p. 1-16, avec 1 pl.

497 — **Stassano (H.) et Billon (F.).** — Sur la diapédèse des leucocytes chargés de lécithine et sur l'absorption de la lécithine par l'endothélium vasculaire. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 7, p. 430-432.

498 — **Id.** — Contribution à la connaissance de l'action de la lécithine sur les hématies. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 5, p. 156-157.

499 — **Id.** — Sur l'absorption de la lécithine par les hématies. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 5, p. 158.

500 — **Id.** — Contribution à la connaissance de l'action de la lécithine sur les leucocytes. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 6, p. 167-169.

501 — **Id.** — Sur la leucocytose produite dans le péritoine par les injections de lécithine. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 6, p. 169-170.

502 — **Vialleton (L.).** — Caractères lymphatiques de certaines veines chez quelques Squales. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 8, p. 249-251.

IX. — TUBE DIGESTIF ET ORGANES ANNEXES — CŒLOME

(Dents, Appareil respiratoire, Corps thyroïde et Thymus.)

503 — **Arsimoles (L.).** — La fossette sus-amygdalienne et les abcès péri-amygdaliens. Recherches sur leur siège anatomique. — *Thèse de doctorat de la Faculté de médecine de Toulouse.* 1902, Paris, A. Maloine.

504 — **Brasil (L.).** — Notes sur l'intestin de la Pectinaire (*Lagis Koreni* Malmgren). — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* Notes et Revue. 1901, 3e série, t. IX, p. I-IV, avec 6 fig.

505 — **Clochard.** — Des malformations congénitales du tube digestif considérées au point de vue de la viabilité de l'enfant. — *Thèse de doctorat en médecine.* Bordeaux, 1901.

506 — **Dujarier.** — Diverticule de Meckel. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 607-608, avec 1 fig.

507 — **Durante (G.).** — Occlusions congénitales de l'intestin. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 593-598.

508 — **Ehrmann (J.).** — Note sur une anomalie rare de la voûte palatine. — *Gazette médicale de Strasbourg.* 1902, n° 6, p. 45-46, avec 1 fig.

509 — **Gaudry (A.).** — Sur la similitude des dents de l'homme et de quelques animaux. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 5, p. 269-270.

510 — **Gentes (L.).** — Ilots de Langerhans du pancréas du lion. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 16, p. 535-536.

Id. — Voir n° 464.

511 — **Jaquet (M.).** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis* L. (Système digestif). — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest,* Année X, 1901 (nov.-déc.), p. 558-568, avec 1 pl.

512 — **Laguesse (E.).** — Sur la structure du pancréas chez le *Galeus canis.* — *Bibliographie anatomique.* 1902, t. X, n° 4, p. 260-272, avec 7 fig.

513 — **Legry (Th.)** et **Regnault (F.).** — Présence de corps thyroïdes normaux chez les achondroplases. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 17, p. 567-568.

514 — **Letulle (M.)** et **Nattan-Larrier.** — Identification de certains éléments constitutifs du thymus. I. — Le corpuscule de Hassall. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 15, p. 485-486.

515 — **Id.** — Identification de certains éléments constitutifs du thymus. II. — Les éléments à protoplasma basophile homogène. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 19, p. 619-620.

516 — **Maumus (J.).** — Sur le troisième cæcum des Oiseaux. — *Bulletin du muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1902, n° 1, p. 36-38.

517 — **Id.** — Les cæcums des Oiseaux. — *Annales des sciences naturelles. Zoologie.* 1902, t. XV, n° 1, p. 1-80, avec 2 fig. (à suivre).

518 — **Mignon (M.).** — Application de la radiographie à l'étude de l'ossification du larynx. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 674-676, avec 1 fig.

519 — **Mongour.** — Sur la fixation de la limite inférieure de l'estomac par la simple inspection. — *Réunion biologique de Bordeaux,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 20, p. 676-677.

Nattan-Larrier. — Voir n°s 514 et 515.

520 — **Neuville (H.).** — L'intestin valvulaire de la Chimère monstrueuse (*Chimœra monstrosa* Linné). — *Bulletin de la Société philomathique de Paris.* 1900-1901, n°s 3 et 4, p. 59-66, avec 4 fig.

521 — **Noé (J.).** — Vitesse de croissance des incisives chez les Léporidés. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 16, p. 531-532.

522 — **Ombredanne.** — Absence de coalescence des culs-de-sac péritonéaux prévésicaux. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 671.

523 — **Ramé.** — Diverticule de Meckel et absence concomitante d'appendice cæcal. — *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'ouest.* Rennes, 1902, n° 1, p. 112-124, avec 1 fig.

Regnault. — Voir n° 513.

X. — ORGANES GÉNITO-URINAIRES

(ANNEXES.)

Ancel. — Voir nos 350 et 351.

524 — **Bordas (L.).** — Structure du réceptacle urinaire et du canal excréteur (urètre) des tubes de Malpighi chez les *Gryllidæ.* — *Réunion biologique de Marseille,* in *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 19, p. 639-640.

Castaigne et **Rathery.** — Voir n° 394.

Cavalié. — Voir n° 462.

Cunéo et **Marcille.** — Voir nos 475 à 479.

Duboscq. — Voir n° 358.

Forgeot..— Voir n° 528.

Gentes. — Voir n° 465.

525 — **Girod (C.).** — Malformation utérine : utérus unicorne avec corne utérine. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1901, p. 665-666, avec 1 fig.

526 — **Grynfeltt (Ed.).** — Vascularisation des corps surrénaux chez les *Scyllium.* — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1902, t. CXXXIV, n° 6, p. 362-364, et *Comptes rendus de la Société de biologie,* Paris, 1902, n° 5, p. 144-146.

527 — **Guitel (F.).** — Sur le rein des *Lepadogaster bimaculatus,* Fleming, et *Microcephalus,* Brook. — *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest.* Rennes, 1902, n° 1, p. 164-178, avec 5 fig.

528 — **Lesbre** et **Forgeot.** — Note sur un cas d'hermaphrodisme glandulaire alterne et tubulaire bilatéral. — *Comptes rendus de la Société de biologie,* Paris, 1902, n° 10, p. 312-314.

Lœper. — Voir n° 529.

Ombredanne. — Voir n° 522.

529 — **Oppenheim (R.)** et **Lœper.** — Lésions des glandes surrénales dans quelques intoxications expérimentales. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1902, n° 5, p. 153-155.

Policard. — Voir n° 489.

Regaud et **Policard.** — Voir nos 417 et 418.

Ribadeau-Dumas. — Voir n° 419.

Rocher. — Voir n° 494.

530 — **Roger (H.).** — Anomalies génitales. — *La Presse médicale.* 1902, n° 24, p. 279-282, avec 2 fig.

Tribondeau. — Voir nos 425 et 426.

531 — **Van Gehuchten (A.).** — Cryptorchidie et maladie de Little. — *Le Névraxe.* Louvain, 1902, vol. III, fasc. 3, p. 307-327.

XI. — ANTHROPOLOGIE ANATOMIQUE

532 — Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. XII[e] session. Paris, 1900. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 1, p. 57-93, et n° 2, p. 183-249.

533 — **Costa-Ferreira (A. da).** — Sur la capacité des crânes portugais. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 219-220.

534 — **Delisle (F.).** — Les Macrocéphales. — *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1902, fasc. 1, p. 26-35.

535 — **Girard (H.).** — Notes anthropométriques sur quelques Soudanais occidentaux. Malinkès, Bambaras, Foulahs, Soninkès, etc. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 1, p. 41-56, et n° 2, p. 167-181 (à suivre).

536 — **Hamy (E. T.).** — Types ethniques du Rhodope. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1902, n° 1, p. 6-10.

537 — **Id.** — Les Dublas de Bulsar. Esquisse anthropologique. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* Paris, 1902, n° 2, p. 82-84.

538 — **Laurence H. Duckworth (M. A.).** — Les fractures des os des orangs-outangs et la lésion fémorale du *Pithecanthropus erectus.* — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 204-206.

539 — **Manouvrier (L.).** — Sur le T sincipital. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 207-208.

540 — **Papillault (G.).** — Sur les angles de la base du crâne. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 213-248, avec 1 fig.

541 — **Id.** — Quelques conditions anatomiques de la sociabilité chez les Primates et chez l'homme. — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1902, n° 3, p. 89-106.

542 — **Pittard (E.).** — Anthropologie de la Roumanie. Étude de 30 crânes roumains provenant de Cocosù (Dobrodja). — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* Année XI, 1902, n° 1-2, p. 114-127.

543 — **Id.** — Anthropologie de la Roumanie. Contribution à l'étude anthropologique des Tziganes dits Roumains. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* Année XI, 1902, n° 1-2, p. 128-144.

544 — **René.** — Les dolmens de Roche-Vernaize, commune des Trois-Moutiers (Vienne). — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1902, n° 3, p. 107-112, avec 4 fig.

545 — **Seeland (N.).** — Le paysan russe de la Sibérie occidentale au point de vue anthropologique. — *L'Anthropologie.* Paris, 1902, n° 2, p. 222-232.

546 — **Verneau (R.).** — Les récentes découvertes de S. A. S. le Prince de Monaco aux Baoussé-Roussé. Un nouveau type humain fossile. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1902, t. CXXXIV, n° 16, p. 925-927.

547 — **Zaborowski.** — Crânes anciens et modernes de la Russie méridionale et du Caucase. — *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris.* 1901, fasc. 6, p. 640-666.

XII. — VARIA

(Monographies. — Travaux renfermant des renseignements biologiques. Descendance.)

548 — **Bujor** (P.). — Sur l'organisation de la Vérétille (*Veretillum cynemorium* [Pall.] Cuv. var. *stylifera* Kœllik). — *Archives de zoologie expérimentale et générale*. Notes et revue. 1901, 3e série, t. IX, p. XLIX-LX, avec 7 fig.

549 — **Caullery** (M.) et **Mesnil** (F.). — Recherches sur les Orthonectides. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, 1901, t. IV, p. 381-470, avec 3 pl.

550 — **Cuénot** (L.). — La loi de Mendel et l'hérédité de la pigmentation chez les Souris. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1902, t. CXXXIV, n° 14, p. 779-781, et *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 12, p. 395-397.

551 — **Id.** — Sur quelques applications de la loi de Mendel. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. Paris, 1902, n° 12, p. 397-398.

552 — **Le Dantec** (F.). — L'hérédité. — *Revue scientifique*. Paris, 1902, 1er semestre, n° 10, p. 289-297.

Mesnil. — Voir n° 549.

553 — **Pellegrin** (J.). — Les Poissons à gibbosité frontale. — *Bulletin de la Société philomathique de Paris*. 1900-1901, nos 3 et 4, p. 81-91, avec 5 fig.

554 — **Ribaucourt** (E. de). — Étude sur l'anatomie des Lombricides. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*. 1901, t. XXXV, p. 211-312, avec 54 fig. dans le texte et 8 pl.

555 — **Sinéty** (R. de). — Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes. — *La Cellule*. T. XIX, 1er fasc., p. 119-278, avec 5 pl.

NOTE

SUR LES

PREMIERS DÉVELOPPEMENTS DE L'APPAREIL PULMONAIRE CHEZ LA COULEUVRE

(Tropidonotus natrix)

Par M. BAUMANN

AIDE D'ANATOMIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

(*Travail du laboratoire d'anatomie.*)

On sait que chez la plupart des Serpents l'un des poumons est atrophié, à un degré d'ailleurs variable suivant les espèces. Mais si l'état adulte de ces organes paraît assez bien connu, il n'en est pas de même de leur développement qui, à notre connaissance, n'a été l'objet que de recherches assez sommaires et déjà anciennes.

C'est ainsi que RATHKE, dans son mémoire sur le « développement de la Couleuvre » (*Entwickelungsgeschichte der Natter* [*Coluber natrix*], Kœnigsberg, 1839), consacre un peu plus d'une page à l'appareil respiratoire, et déclare, en résumé, que : chez les Serpents l'ébauche pulmonaire est paire, quoiqu'il n'y ait chez la plupart de ces animaux, dans la période ultérieure de la vie, qu'un seul poumon. Au début le poumon gauche s'allonge plus que le droit, puis il s'arrête et même se raccourcit un peu. Le poumon droit au contraire s'accroît d'une façon ininterrompue à tel point qu'il devient bientôt presque aussi volumineux que l'estomac. Le poumon gauche n'apparaît plus alors que comme un très petit appendice de la trachée. Les observations de RATHKE sont exclusivement basées sur des dissections et des examens à la loupe.

Tel est le document le plus détaillé que nous ayons trouvé dans la littérature anatomique sur cette question. Aussi nous sommes-nous proposé de la reprendre et cette note est l'exposé des premiers résultats de nos recherches.

Notre description est fondée sur l'étude de cinq embryons, qui ont été fixés par le sublimé acétique, colorés en masse par le carmin boracique et débités en coupes sériées. Nous les examinerons successivement en les classant d'après l'état de développement des ébauches pulmonaires et aussi à titre de point de repère, la longueur totale des embryons n'ayant pu être

déterminée d'une façon précise à cause de leur enroulement, d'après la longueur de la tête, mesurée de l'extrémité antérieure de celle-ci au point le plus élevé de la saillie du cerveau moyen.

Embryon A. (Longueur de la tête, 3 millimètres.) — L'ébauche pulmonaire gauche n'atteint même pas le 1/3 de l'ébauche droite. Elles sont dans un même plan frontal.

Sur des coupes transversales passant dans le voisinage de la trachée, c'est-à-dire à l'origine des tubes pulmonaires, nous constatons que l'ébauche droite est un peu plus large que l'ébauche gauche, cette dernière étant située au côté ventral de l'œsophage. Elles s'écartent ensuite l'une de l'autre, en s'éloignant de la trachée.

L'ébauche droite vient se placer nettement dans la région droite de l'embryon; mais l'ébauche gauche ne s'écarte que très peu de la ligne médiane, en même temps que son diamètre diminue (*fig. 1*).

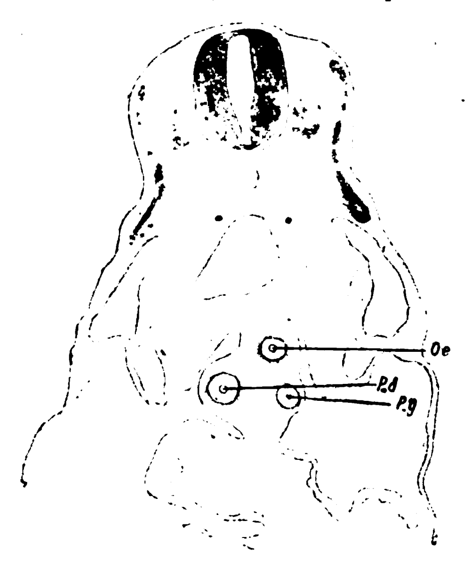


Fig. 1[1]. — Embryon A : Coupe transversale passant par les deux ébauches pulmonaires. Pd, poumon droit; Pg, poumon gauche; Oe, œsophage.

Le tube digestif est placé non seulement au-dessus, mais un peu en dedans du poumon gauche. Bientôt l'ébauche gauche disparaît, au moment où apparaît, sur la coupe, l'extrémité supérieure du corps de Wolff du même côté.

Il existe à ce moment un seul poumon, situé à droite du plan médian. La lumière du tube digestif, dont la largeur avait diminué à partir du point où les poumons prenaient naissance, augmente après la disparition de l'ébauche gauche. Finalement le poumon droit et le tube digestif se trouvent dans un même plan frontal, le premier à la droite du second.

Embryon B. (Longueur de la tête, 3mm,5.) — La longueur de l'ébauche gauche est le dixième de celle de l'ébauche droite.

---

1. Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire. Les figures 1, 2, 5 avec l'oculaire comp. Zeiss n° 4 et l'objectif apochromatique 16.0. — 1 et 5 ont été ensuite réduites de 1/4 et 2 de 1/5. Les figures 3, 4 et 6 avec l'oculaire n° 4 et l'objectif Vérick n° 0; elles ont été ensuite réduites de 1/3 par la photographie.

La partie de la trachée qui précède immédiatement sa bifurcation a la forme d'un tube dont la face interne est revêtue d'un épithélium cylindrique à une seule couche de cellules. Mais on peut constater à ce niveau que les éléments qui tapissent la portion gauche du tube sont plus hauts que ceux qui recouvrent sa portion droite, le passage se faisant du reste graduellement (*fig. 2*).

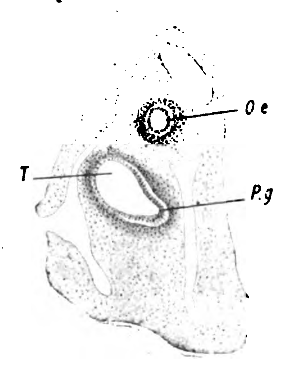


Fig. 2. — Embryon B Coupe transversale passant au-dessus de l'origine du poumon gauche. T, trachée; Pg, poumon gauche; Oe, œsophage.

L'ébauche pulmonaire gauche apparaît ensuite comme un petit diverticule branché sur le côté de l'ébauche droite, laquelle se place sur le prolongement de la trachée, et la lumière de ce diverticule est tout entière revêtue par ces cellules plus hautes, dont il vient d'être question. Au-dessous du point d'où se détache le poumon gauche l'épithélium du poumon droit présente encore dans sa portion gauche une zone épaissie, qui se poursuit sur une certaine étendue. En d'autres termes, à partir d'une certaine distance au-dessus de la bifurcation et sur une certaine longueur au-dessous, l'épithélium qui revêt la face interne de la trachée d'abord, du poumon droit (qui la prolonge) ensuite, est épaissi dans sa portion gauche, et c'est sur cette zone que se branche l'ébauche pulmonaire gauche, extrêmement réduite déjà, par rapport à la droite.

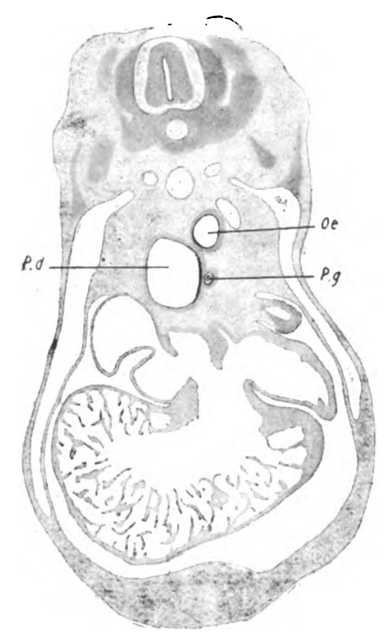


Fig. 3. — Embryon C : Coupe transversale. Pd, poumon droit ; Pg, poumon gauche; Oe œsophage.

Embryon C. — (Longueur de la tête, 5 millimètres). — Chez cet embryon la différence de longueur et de largeur entre l'ébauche gauche et l'ébauche droite s'accentue (*fig. 3*). La seconde est un peu plus de quarante fois plus longue que la première. Celle-ci s'est d'ailleurs allongée et son diamètre s'est accru, mais dans une faible proportion. — Le revêtement épithélial de la partie gauche de la trachée, sur une certaine longueur avant et après la naissance du poumon gauche, a, plus nettement encore que chez l'embryon

précédent, augmenté d'épaisseur. Les éléments en sont cylindriques, élevés, avec noyau situé dans la partie de la cellule qui confine à la lumière du tube. L'épithélium du poumon gauche est entièrement formé de cellules qui présentent ces caractères.

Embryon D. (Longueur de la tête, 5^{mm},5.) — Une transformation importante, dont les premiers débuts pouvaient déjà être appréciés chez l'embryon dont il vient d'être question, consistent en ce que l'ébauche pulmonaire gauche ne se détache plus latéralement du sac droit, mais se branche sur sa face ventrale et un peu à gauche (*fig. 4*). Il semble que le poumon droit ait subi un mouvement de rotation d'un peu moins de 90° sur son axe

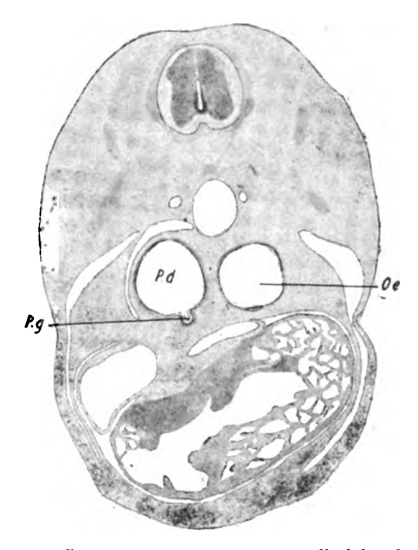


Fig. 4. — Embryon D : Coupe transversale passant par l'origine du poumon gauche. Pd, poumon droit ; Pg, poumon gauche ; Oe œsophage.

longitudinal, et de la gauche vers la droite. Au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité du poumon gauche, lequel a plus que doublé de longueur par rapport à l'embryon C, on voit qu'il tend à s'incliner en dedans et dorsalement (*fig. 5, A*). La rotation de la trachée fait naturellement dévier le tube gauche de sa direction primitive d'autant moins qu'on s'éloigne du point d'où émane celui-ci.

Mais ce n'est pas seulement la situation réciproque des deux ébauches pulmonaires qui s'est modifiée. L'ébauche droite, qui était précédemment située au côté ventral et à droite de l'œsophage, se trouve reportée franchement à droite de cet organe et conservera définitivement cette situation. La rotation sur son axe du poumon droit se combine donc avec sa translation

en totalité vers la droite. En réalité, il est possible que ces nouveaux rapports soient dus à l'accroissement considérable du calibre du tube digestif et du poumon, mais surtout de l'œsophage (comparer les figures 3 et 4). Ils s'accompagnent en tout cas d'un élargissement notable de la cloison médiastine dans sa partie dorsale.

La surface interne du tube trachéal, qui était jusqu'alors lisse sur tout son pourtour et dans toute sa longueur, se montre chez l'embryon D, sur une certaine distance à compter d'un plan passant par l'émergence de l'ébauche pulmonaire gauche, irrégulière et comme plissée dans sa partie dorsale (*fig. 5, A*). Il y a là un début de formation des alvéoles caractéristiques de la portion respiratoire du poumon, et l'on doit en conclure, ou bien que

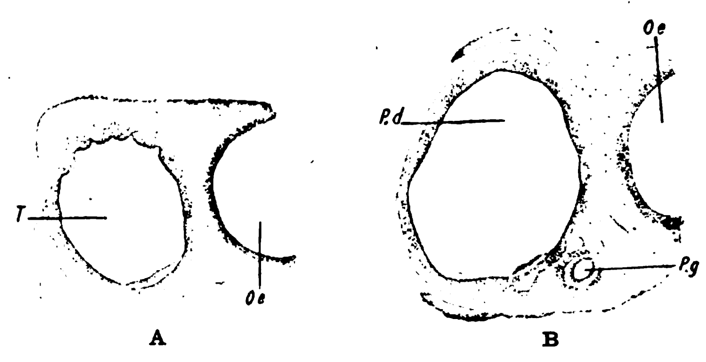


Fig. 5. — Embryon D. *Fig. A* : coupe transversale passant au-dessus de l'origine du poumon gauche. T, trachée; Oe, oesophage. *Fig. B* : coupe transversale passant au voisinage de l'extrémité inférieure du poumon gauche. Pd, poumon droit; Pg, poumon gauche; Oe, œsophage.

l'extrémité inférieure de la trachée subit, dans une partie de son étendue, la différenciation alvéolaire et se trouve ainsi incorporée au poumon, ou bien que cette zone n'appartient pas en réalité à la trachée, mais fait déjà partie du poumon droit, quoique située en amont de l'origine de l'ébauche pulmonaire gauche. En d'autres termes, et ceci se vérifie par l'examen de l'état adulte, le poumon droit se rapproche plus de l'extrémité céphalique du côté dorsal de la trachée que de son côté ventral.

Enfin chez cet embryon la zone épithéliale épaissie, que nous avons déjà mentionnée à propos des embryons plus jeunes dans le revêtement du poumon droit, se retrouve avec des caractères encore plus tranchés (*fig. 5, A et B*). — Au-dessus aussi bien qu'au-dessous de l'origine du poumon gauche, elle apparaît, sur les coupes transversales, comme une sorte de plaque falciforme, dont les éléments diffèrent totalement de ceux qui tapissent le restant de la surface de la cavité. Ce sont des cellules étroites et hautes, dont le noyau occupe l'extrémité interne, de telle sorte que la moitié externe (ou profonde) de la plaque apparait comme une bande claire, non colorée,

tandis que la moitié interne loge les noyaux, pressés les uns à côté des autres sur plusieurs rangées.

Embryon E. (Longueur de la tête, 7 millimètres.) — Chez cet embryon, presque à terme, le poumon gauche, dont la longueur est de 0^{mm},5, affecte à peu près, comme le fait remarquer Rathke, « la forme d'une poire rattachée par son pédicule au poumon droit ». Il est situé à la face ventrale de ce dernier, exactement dans le plan médian sagittal (*fig. 6*). Les

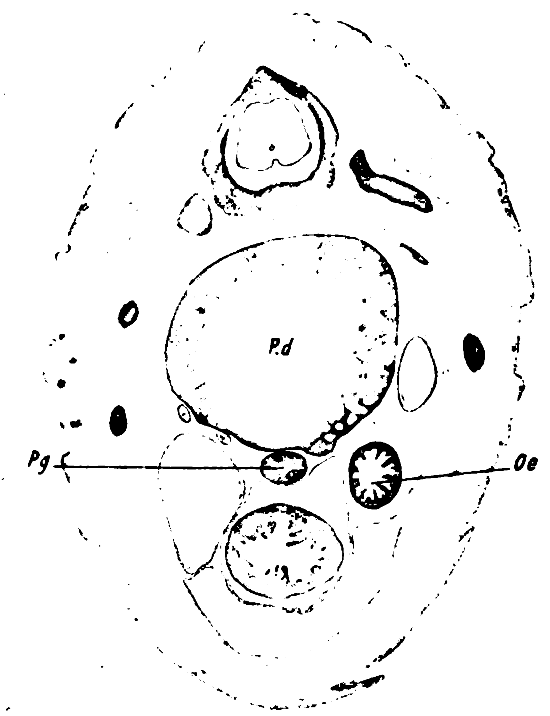


Fig. 6. — Embryon E : Coupe transversale. Pd, poumon droit; Pg, poumon gauche; Oe, œsophage.

dimensions du poumon droit sont devenues énormes; il occupe environ le tiers de l'axe dorso-ventral de l'embryon.

L'œsophage qui, d'abord dorsal, était ensuite placé latéralement à gauche, est maintenant situé encore à gauche, mais plus ventralement. La paroi pulmonaire qui dans le stade précédent montrait déjà le début des alvéoles sous la forme de plis saillants dans la lumière, a acquis maintenant un degré de différenciation très avancé ; on la voit creusée de cavités tubulaires, anfractueuses, qui lui donnent un aspect spongieux. Cet état se remarque

dès avant l'émergence du poumon gauche (voir plus haut). Mais il n'intéresse pas toute la circonférence du tube. En effet, on constate que toute une zone ventrale, qui répond au septième environ du pourtour de celui-ci, est demeurée mince et lisse. Cette zone n'est autre chose que celle mentionnée déjà à plusieurs reprises, qui se caractérisait par sa situation et surtout par son épithélium spécial (voir *fig. 5*, *A* et *B*). Seulement elle est plus large et son revêtement épithélial est formé de cellules moins hautes que dans le stade précédent, quoique toujours cylindriques, et plus élevées que celles qui tapissent la zone alvéolaire (respiratoire). C'est contre la face ventrale de cette région lisse que s'applique le poumon gauche. Cependant elle s'étend en dehors des limites de ce dernier, du côté cranial le long de la trachée, du côté caudal le long du poumon droit, et dans chacune de ces deux directions sur une étendue assez notable. L'orifice qui fait communiquer la cavité du poumon gauche avec celle du poumon droit est creusé dans cette zone. Le poumon gauche, lui aussi, a subi dans sa paroi des modifications du genre de celles qui ont atteint le poumon droit, du moins dans sa partie distale, mais moins accentuées. Là, en effet, on voit qu'elle est épaissie et creusée de diverticules, alvéolaire en un mot; seulement les alvéoles sont moins nombreux, moins spacieux et moins compliqués. La portion proximale du tube pulmonaire ne présente pas cette différenciation, et sa surface interne est lisse.

Chez une couleuvre nouveau-née, le poumon gauche atteint $0^{mm},7$ de longueur. Ses rapports n'ont pas changé. Sa structure est la même et reproduit, en somme, mais avec une complication moindre, celle du poumon droit. La seule différence que nous ayons à noter par rapport à l'état de l'appareil pulmonaire de l'embryon E, est l'existence dans sa paroi de pièces cartilagineuses, notamment d'une lame qui répond à toute la longueur de l'épaississement épithélial ventral et prolonge sur le poumon droit la série des anneaux cartilagineux trachéaux. Cette lame, au niveau de l'insertion du poumon gauche, envoie dans l'épaisseur de sa paroi une étroite languette, qui se continue sur une certaine longueur sans atteindre son extrémité.

Telles sont les observations que nous avons pu faire jusqu'alors sur le développement des poumons chez *Tropidonotus natrix*. Elles montrent, en résumé, que l'asymétrie des deux ébauches est très précoce et s'accentue avec une grande rapidité. Ainsi, leurs dimensions respectives, chez nos embryons A, B, C et D étaient les suivantes :

	POUMON droit.	POUMON gauche.
	millimètres.	millimètres.
Embryon A.	0,570	0,160
— B.	1,35	0,130
— C.	8,23	0,190
— D.	19,46	0,330

Il semblerait d'après ces chiffres que, conformément à l'opinion de RATHKE, le poumon gauche subit au début une régression réelle ; mais comme il peut s'agir ici seulement d'une différence de longueur purement individuelle, nous n'insistons pas sur ce point. En tout cas, à cette période, si elle existe, fait suite une période d'accroissement continu, qui donne au poumon gauche du nouveau-né des dimensions ($0^{mm},7$) plus que quadruples en longueur. Cet accroissement pour le poumon droit a été incomparablement plus considérable. Nous n'avons pas mesuré sa longueur chez le nouveau-né, mais elle était chez l'embryon D, c'est-à-dire à une époque peu avancée du développement, déjà près de quarante fois plus grande qu'au début.

En résumé, le poumon gauche ne s'atrophie pas, mais en réalité il s'accroît régulièrement, seulement très peu et lentement, et c'est la différence énorme de volume qu'il présente vis-à-vis du poumon droit, qui le fait paraître peu à peu comme un insignifiant appendice de celui-ci. Si réduit qu'il soit, il ne possède pas moins les caractères du poumon principal; car, quoique plus tardivement, il a subi comme lui des transformations qui aboutissent à la constitution des alvéoles respiratoires, et il est infiniment probable qu'il fonctionne dès la naissance dans la mesure de son extension.

Il resterait maintenant deux points à interpréter. Quelle est la signification de la bande épithéliale épaissie, dont nous avons signalé l'existence précoce et la persistance pendant toute la durée du développement? En second lieu, pour quelle raison le poumon gauche demeure-t-il à ce point rudimentaire par rapport au droit? Sur ce dernier point nous préférons nous abstenir de toute hypothèse, nos observations ne nous ayant rien révélé de nature à nous guider dans une discussion.

Quant à la première question, nous pensons qu'il faudrait, pour y répondre, être renseigné exactement sur les processus de la différenciation de la paroi des sacs pulmonaires. Ce que nous savons du développement des poumons chez les Mammifères peut nous faire croire que la zone épithéliale épaissie, au niveau de laquelle s'ouvre l'orifice du sac pulmonaire rudimentaire gauche, qui d'autre part se prolonge en avant et en arrière de ce point sur la trachée et sur les poumons (davantage sur le droit), qui enfin reste lisse, c'est-à-dire ne subit pas la transformation en surface respiratoire, répond au tronc bronchique, ou plus exactement à l'ensemble des voies aériennes indifférentes, simplement vectrices de la colonne aérienne.

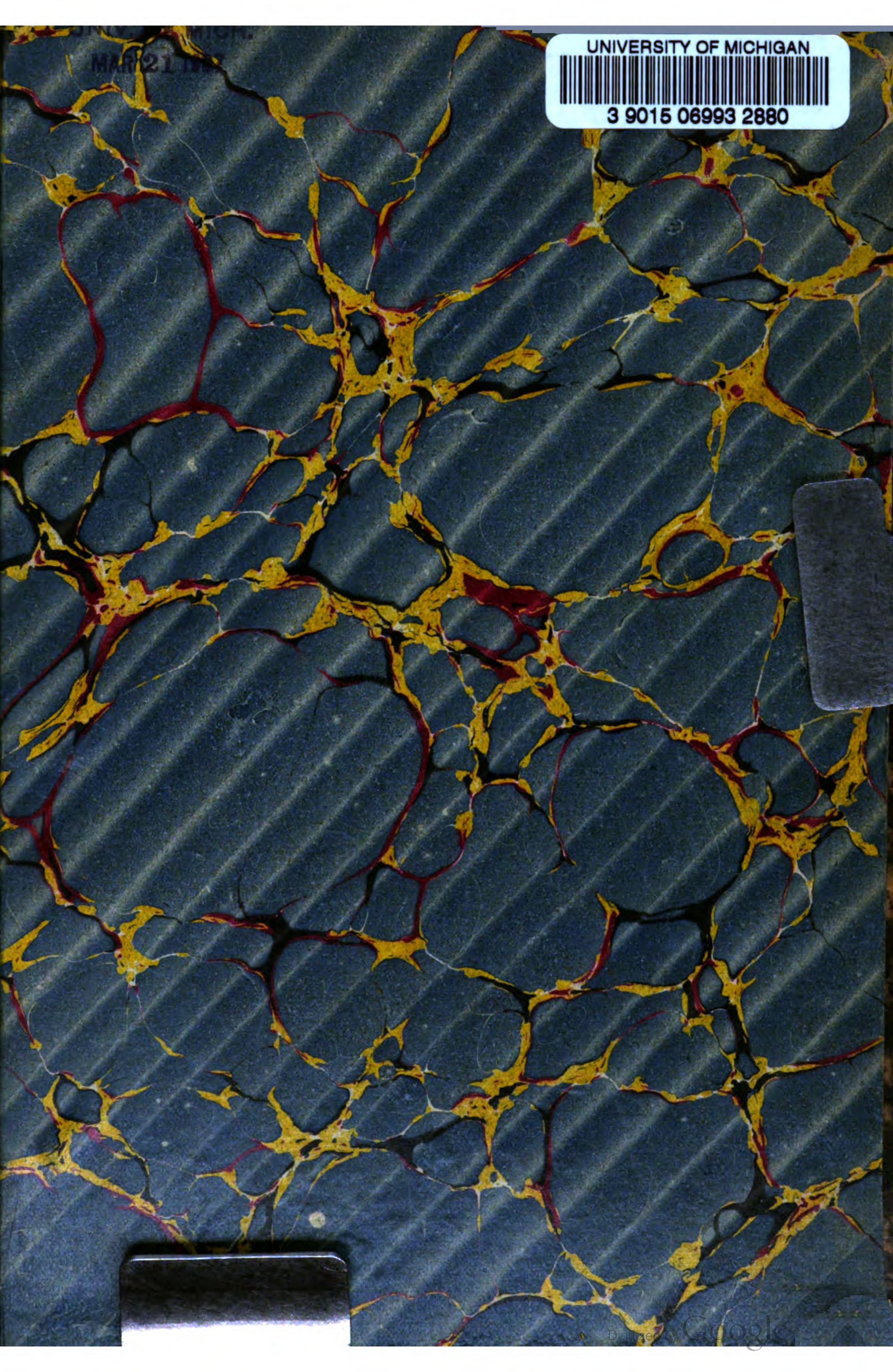
Le Directeur, D[r] A. NICOLAS.

TABLE DES MATIÈRES

TRAVAUX ORIGINAUX

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.

NANCY. — IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06993 2880

